

บรรณานุกรม

หนังสือ

ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2520.

ประคอง วรรณสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2525.

\_\_\_\_\_. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ศูนย์หนังสือ กร.ศรีสง่า, 2528.

วิรุทธิ์ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อ่านวยการพิมพ์, 2521.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 ว 031. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2526.

\_\_\_\_\_. คู่มือการสอนวิชาเคมี เล่ม 1 ว 031. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2525.

\_\_\_\_\_. คู่มือการสอนวิชาเคมี เล่ม 2 ว 032. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2525.

\_\_\_\_\_. หน่วยเคมี. เอกสารอ่านประกอบสำหรับครู การสอนเคมี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2521.

สุวิทย์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517.

บทความ

ขงชัย ชิวปรีชา. "การใช้คำถามในห้องเรียน." วารสารข่าวสารสถาบันส่งเสริม  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 4 (11 กรกฎาคม 2521) : 5-6.

เอกสารอื่น

เขียน จงฤทธิพร. "ความต้องการในการนิเทศการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา  
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

คณะอนุกรรมการการวิจัยและจัดทำหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี. "การวิจัย  
เพื่อจัดทำโครงร่างหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี." เอกสาร  
โรเนียว, 2525.

คณิศร์กิต คำแถม. "พฤติกรรมการสอนคำถามตอบและคำถามทิ้งชะั่วไป." ปฏิญานินพนธ์  
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.

จินตนา พุทธิพันธ์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
สมบัติของสาร โดยใช้ระดับคำถามที่แตกต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.

ตุลาพร เอี่ยมละออ. "การประเมินผลการอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับมัธยม  
ศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ  
ศูนย์อบรมครู วิทยาลัยครูเทพสตรี." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, 2522.

นคร ทศนประดิษฐ์. "การศึกษาความสามารถในการใช้คำถามสำหรับการสอนแบบ  
สืบเสาะความรู้ของนักศึกษาระดับ ป.ศ. สูง และครูประจำการที่ผ่านการอบรม  
ตามหลักสูตรของ สสวท." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
2521.



- บุญลือ ทองอู่. "การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคิดแบบสอบถามกับ  
ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความแรงใจ." ปริชญานีพนธ์มหาวิทยาลัย  
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.
- บัคก์, แอล กัมมฉิว. "การนำเอาวิธีการสอนแบบสืบเสาะความรู้มาใช้สอนวิชาเคมี."  
เอกสารโรเนียว, 2518.
- พรทิพย์ ไชยโส. "การวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครูวิทยาศาสตร์."  
วิทยานิพนธ์ปริชญานีพนธ์มหาวิทยาลัย แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, 2522.
- เรชา ทองคุ้ม. "เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการสอน  
โดยเน้นการใช้คำถามประเภทแถมกับการสอนโดยเน้นการใช้คำถามประเภท  
กว้าง." วิทยานิพนธ์ปริชญานีพนธ์ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน, สาขาวิจัยและประเมินผล ก.  
"การใช้คำถามในห้องเรียน เล่ม 2. เอกสารโรเนียว,  
2520.
- ข "การใช้คำถามในห้องเรียน เล่ม 1." เอกสาร โรเนียว, 2520
- สมนึก ภัทธิยชนี. "พฤติกรรมด้านการประเมินผลการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร." ปริชญานีพนธ์มหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- สมสรร วงษ์น้อย. "พฤติกรรมการสอนด้านการบรรยาย." ปริชญานีพนธ์มหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518.
- สัมพันธ์ คันมณี. "การศึกษามหาบทการสอนแบบสืบเสาะความรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนา  
บุคลิกภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทาง  
วิทยาศาสตร์." ปริชญานีพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2516.

ไสว พักขาว. "ความต้องการในการนิเทศการสอนวิชาเคมีของครูเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

อนันต์ จันทร์แก้ว. "ผลการใจคำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ.2 และ ม.2" วิทยุการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.

อรุณรัตน์ เลิศสังข์. "การวิเคราะห์ประเภทคำถามของครูสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสุพรรณบุรี." วิทยุการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

#### Books

The American Association for the Advancement of Science. Science : A Process Approach, Comentary for Teacher. Washington D.C.: AAAS, 1970.

Bellack, A.A., et al. The Language of the Classroom. New York : Teacher College Columbia University, 1966.

Bloom, Benjamin., et.al. Taxonomy of Education Objectives, HandBook I : The Cognitive Domain. New York : David Mckay Company, Inc., 1956.

Blosser, Patricia E. How to Ask the Right Questions. Washington D.C. : National Science Teacher Association, 1975,

Carin, Arthur A., and Sund, Robert B. Teaching Science Through Discovery. 2d ed. Columbia : Charles E. Merrill Publishing, 1971.



- Cunningham, R.T. "Developing Question-Asking Skills. "Developing Teacher Competencies. Englewood Cliff, New York : Prentice-Hall, 1971.
- Dunkin, Michael J., and Biddle, Bruce J. The Study of Teaching. New York : Rinehart and Winston Inc., 1974.
- Flanders, Ned A. "The Problem of Observer Training and Reliability." Interaction Analysis : Theory Research and Application. New York, Addison-Wesley Publishing Co., 1967.
- Gallagher, J.J. Productive Thinking in Gifted Children. Urbana : Institute for Research on Exceptional Children, University of Illinois, 1965.
- Hudgins, B.B. and Ahlbrand Jr., W.P. A Study of Classroom Interaction and Thinking. St.Louis : Central Midwestern Regional Educational Laboratory, 1967.
- Hunkins, Francis P. Questioning Strategies and Techniques. Boston : Allyn and Bacon Inc., 1972.
- Klinckmann, Evelyn. Biology Teachers' Handbook. Colorado : The Regents of the University of Colorado, 1970.
- Lundgren, U.P, Fram Factorys and Teaching Process : A Contribution to Curriculum Theory on Teaching. Stockholm : Almgrist and Wiksell Co., 1972.
- Medley, D.M., et. al. Coding Teachers' Verbal Behavior in the Classroom : A Manual for Users of OSCAR 4V. New York : Division of Teacher Education, City Univercity of New York, 1966.

Nuthall, G., and Lawrence P.J. Thinking in the Classroom : The Development of a Method of Analysis. Wellington : New Zealand Council for Educational Research, 1965.

Ober, Richard L., Benthey, Ernest L. and Miller Edith. Systematic Observation of Teaching. New Jersey : Prentice-Hall Inc. 1971.

Power, C.N. The Effects of Communication Patterns on Student Sociometric Status, Attitudes and Achievement in Science. Queensland, Australia : University of Queensland, 1971.

Sanders, Norris M. Classroom Question : What kind ?. New York : Harper and Row, 1966.

Siegel, Sidney. Nonparametric Statistics. Tokyo : McGraw-Hill Company, Inc., 1956.

Smith, B.O., and Meux, O.M. A Study of the Logic of Teaching. Urbana : University of Illinois Press, 1962.

Suchman, J. Richard. Developing Inquiry. Chicago : Science Research Associates, 1966.

Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill Publishing Co., 1967.

Weigand, James E. Developing Teacher Competencies. Englewood Cliffs, New York : Prentice-Hall, Inc., 1971.



Articles

- Anderson, Hans O., and Ladd, George Thomas. "Determining the Level of Inquiry in Teachers' Questions." Journal of Research in Science Teaching 7 (December 1970) : 395-400.
- Andra, Thomas. "Does Answering High Level Questions While Reading Facilitate Production Learning." Review of Educational Research 49 (Spring 1979) : 282-283.
- Arnold, Daniel S. "Question and Response Levels and Lapse Time Interval." The Journal of Experimental Education. 43 (Fall 1974) : 11-15.
- Arnold, Daniel S., Atwood, Ronald K., and Roger, Virginia M. "An Investigation of Relationships among Question Level Respose Level and Lapse Time." School Science and Mathematics 73 (October 1973) : 591-595.
- Barnes, Carol P. "A Descriptive Study of the Questioning Behavior of College Instructors." Dissertation Abstracts International 37 (July 1976) : 144-A.
- Bedwell, Lance Eugene. "The Effects of Training Teacher in Question-Asking Skills on Achievement and Attitudes of Elemetary Pupil." Dissertation Abstracts International 36 (March 1975) : 5980-A-5981-A.
- Bruce, L.R. "A Study of the Relationship Between The SCIS Teachers' Attitude toward the Teacher-Student Relationship and Question Types." Journal of Research in Science Teaching 8 (March 1971) : 157-164.

- Buggy, Lasley Jo Anne. "A Study of the Relationship of Classroom Questions and Social Studies Achievement of Second Grade Children." Dissertation Abstracts International 32 (1972) : 2543-A.
- David, O.L. and Tinsley, D.C. "Cognitive Objective Revealed by Classroom Question Asked by Student Teachers." Peabody Journal of Education 45(1967) : 21-26.
- Dahlberg, Eric John. "An Analysis of the Relationship Between the Cognitive Level of Teacher Questions and Selected Variables." Dissertation Abstracts International 30 (February 1970) : 3344-A.
- Drozech, Alex W. "The Effects of an In-Service Training Program on Questioning Techniques of Selected Elementary Teachers." Dissertation Abstracts International 35 (June 1975) : 7633-A.
- Fillmer, Hevener. "The Types of Oral Questions Asked by Student Teachers of Literature at the Eight, Ninth and Tenth Grade Levels." Dissertation Abstracts International 34 (May 1974) : 7087-A.
- Fish, Alphoretta S., and Goldmark, Bernice. "Inquiry Method : Three Interpretation." The Science Teacher 33 (February 1966) : 13-14.
- Frust, N., and Hall, R.A. "Classroom Question." The Encyclopedia of Education 2 (1971) : 183-189.
- Jo, Young Eun. "An Analysis of the Oral Questioning by Teachers in Selected Korean Secondary Schools." Dissertation Abstracts International 38 (November 1977) : 2522-A.



- Kleinman, Gladys S. "General Science Teacher's Questions, Pupil and Teacher Behavior and Pupils' Understanding of Science." Dissertation Abstracts International 25 (March 1964) : 5153-A.
- Ladd, George Thomas. "Determining the Level of Inquiry in Teachers' Questions." Dissertation Abstracts International 31 (July 1970) : 247-A-248-A.
- Lamb, W.G. "Evaluation of a Self-Instructional Modul for Training Science Teachers to Ask a Wide Cognitive Variety of Questions." Science Education 61 (1977) : 29-39.
- Malvern, Kathryn T. "The Effect of Higher Cognitive Questioning Techniques on Student Achievement after Teacher Retraining in Questioning Strategies." Dissertation Abstracts International 41 (October 1980) : 1546-A.
- Nelson, Miles A. "The Effects on Two Post-Laboratory Discussion Strategies on Urban and Suburban Skills and Science Principles." Dissertation Abstracts International 31 (November 1970) : 2262-A.
- Nuthall, Graham and Wright, Clifford J. "Relationships Between Teacher Behaviors and Pupil Achievement in Three Experimental Elementary Science Lessons." American Educational Research Journal 7 (November 1970) : 477-491.
- Ozgener, Esen Seven. "Kindergarten Students' Verbal Questions." Dissertation Abstracts International 32 (October 1971) : 1756-A.

Ray, Charles Lear. "A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Questions on Students' Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two Non-Directive High School Chemistry Classrooms." Dissertation Abstracts International 40 (1979) : 3220-A.

Ryan, Frank L. "Defferentiated Effects of Level of Questioning on Student Achievement." The Journal of Educational Research 41 ( Spring 1973) : 63-67.

\_\_\_\_\_. "The Effects on Social Studies Achievement of Multiples Student Responding to Different Levels of Questioning." Journal of Experimental Education 42 (1974) : 71-75.

Savage, Tom Verner. "A Study of the Relationship of Classroom Questions and Social Studies Achievement of Fifth Grade Children." Dissertation Abstracts International 33 (1972) : 2245-A.

Stano, Ann Stephanie. " A Study of the Relationship between Teaching Techniques and Students' Achievement on High Cognitive Level Question-Asking Skills." Dissertation Abstracts International 42 (Aprill 1982) : 4284-A.

Stewart, M.D. "Cognitive and Affective Process Development and Their Relation to the Use of Lecture and Transition among Lecture Question, and Student Initiated Comments." Dissertation Abstracts International 36 (October 1975) : 2125-A.



Tobin, Kenneth George. "The Effects of Variations in Teacher Wait-Time and Questioning Quality on Integrated Science Process Achievement for Middle School Student of Differing Formal Reasoning Ability and Locus of Control." Dissertation Abstracts International 41 (October 1980) : 1520-A.

Tisher, Richard P. "Verbal Interaction in Science Classes." Journal of Research in Science Teaching 8 (1971) : 1-8.

William, James Melford. "A Comparison Study of the Effects of Inquiry and Traditional Teaching Procedures on Student Attitude, Achievement, and Critical - Thinking Ability in Eleventh Grade United States History." Dissertation Abstracts International 42 (October 1981) : 1605-A.

#### Other Materials

Martikean, Alexandria. "The Level of Questioning and the Effects Upon Student Performance above the Knowledge Level of Bloom's Taxonomy of Educational Objective." Columbus, Ohio, ERIC Document Reproduction Service, Ed. 091-248, 1973.

Roger, Virginia, and David, O.L. "Varying the Cognitive Levels of Classroom Question : An Analysis Student Teachers' Questions and Achievement in Elementary Social Science." Washington D.C., ERIC Document Reproduction Service, Ed. 039-189, 1970.

Sucharekul, Jariya. "The Inquiry Behavior Preference and Performance of Thai Science Teachers." Doctoral Dissertation, Indiana University, 1978.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาคผนวก ก

ลักษณะประชากรครู กลุ่มตัวอย่างครูและนักเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 จำนวนครู จำแนกตามจังหวัด โรงเรียนประจำจังหวัดและอำเภอ  
 เคยผ่านและไม่เคยผ่านการอบรมตามหลักสูตรของ สสวท. เพื่อ  
 และประสบการณ์ในการสอนของโรงเรียนในเขตการศึกษา 11

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)						ประสบการณ์	
		โรงเรียน		การอบรมตามหลักสูตรสสวท. ในการสอน				(ปี)	
		ประจำ	ไม่ประจำ	เคย	ไม่เคย	ชาย	หญิง		
จังหวัด	อำเภอ	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง		
ศรีสะเกษ	1 ศรีสิริ เกศ	2	-	1	1	-	-	6	2
	2 ศรีสะเกษวิทยาลัย	1	-	-	1	-	-	-	3
	3 กำแพง	-	1	-	-	1	-	-	-
	4 กันทรดักขณวิทยา	-	1	1	-	-	-	3	-
	5 ราษฎร์ไสล	-	1	1	-	-	-	3	-
	6 ปรากฏ	-	1	-	1	-	-	-	2
	7 กันทรารมย์	-	1	1	-	-	-	2	-
	8 ชูขันธุ์	-	1	-	-	-	1	-	*
สุรินทร์	9 สุรวิทยาการ	1	-	1	-	-	-	2	-
	10 สิรินคร	1	-	-	1	-	-	-	2
	11 ประสาทวิทยาการ	-	1	-	-	1	-	1	-
	12 รัตนบุรี	-	1	-	1	-	-	-	3
	13 ทำนุประชาเสริมวิทย์	-	1	-	1	-	-	-	3
	14 จอมพระประชาสรรค์	-	1	-	1	-	-	-	2
บุรีรัมย์	15 บุรีรัมย์พิทยาคม	1	-	1	-	-	-	2	-
	16 ภัทรบพิตร	2	-	1	-	1	-	2,3	-
	17 นางรอง	-	1	-	1	-	-	-	4
	18 ลำปลายมาศ	-	2	1	1	-	-	6	4
	19 พุทไธสงค์	-	1	-	-	1	-	1	-
	20 ประโคนชัยพิทยาคม	-	2	-	-	1	1	2	2



## ตารางที่ 11 (ต่อ)

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)				ประสบการณ์		
		โรงเรียนประจำ	การอบรมตามหลักสูตรสวท. ในการสอน		(ปี)			
			เคย	ไม่เคย			ชาย	หญิง
จังหวัด	อำเภอ	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
นครราชสีมา	21 สุรนารีวิทยา	**	-	-	-	-	-	-
	22 ราชสีมาวิทยาลัย	**	-	-	-	-	-	-
	23 บุญเหลือวิทยานุสรณ์	2	-	-	2	-	-	4, 4
	24 บุญวัฒนา	2	-	1	-	-	1	6 2
	25 พิมายวิทยา	-	**	-	-	-	-	-
	26 บัณฑิตวิทยาลัยประชานิรมิตร	-	1	1	-	-	-	2 -
	27 บัวใหญ่	-	1	-	-	-	1	- 2
	28 โนนสูงศรีธานี	-	1	1	-	-	-	4 -
	29 ประทาย	-	**	-	-	-	-	-
	30 ห้วยแถลงพิทยาคม	-	1	-	-	1	-	1 -
	31 โนนไทยคุรุอุปถัมภ์	-	**	-	-	-	-	-
	32 เมืองคง	-	1	-	-	1	-	1 -
	33 ครบุรี	-	1	-	1	-	-	- 1
	34 โชคชัยสามัคคี	-	1	-	1	-	-	- 1
	35 ปากช่อง	-	2	-	1	1	-	3 3
	36 สีคิ้ว "สวัสดิศฤงวิทยา"	-	1	-	-	-	1	- *
ชัยภูมิ	37 ชัยภูมิภักดีชุมพล	1	-	1	-	-	2 -	
	38 สตรีชัยภูมิ	2	-	2	-	-	4, 10 -	
	39 เกษตรสมบูรณ์พิทยาคม	-	1	-	-	-	1 - *	
	40 คอนสวรรค์	-	**	-	-	-	-	
	41 แก่งคร้อวิทยา	-	2	1	1	-	-	2 2

## ตารางที่ 11 (ต่อ)

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)						ประสบการณ์	
		โรงเรียน		การอบรมตามหลักสูตรสสวท.ในการสอน				ประจำ	
		ประจำ	ไม่ประจำ	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย	ชาย	หญิง
		จังหวัด	อำเภอ	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
	42 ภูเขียว	-	1	-	1	-	-	-	2
	43 บ้านหนองบัววิทยาคม	-	2	1	-	1	-	2,2	-
	44 จัตุรัสวิทยาคาร	-	**	-	-	-	-	-	-
	รวม	15	32	16	16	9	6	-	-
			47				47		

หมายเหตุ \* ครูไม่มีประสบการณ์ในการสอนโรงเรียนเพิ่งจะเปิดชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย  
 \*\* ไม่ได้รับข้อมูล

ศูนย์วิทยพัทยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 สถานภาพของครูกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามจังหวัด โรงเรียนประจำจังหวัด และประจำอำเภอ เพศ และประสบการณ์ในการสอน

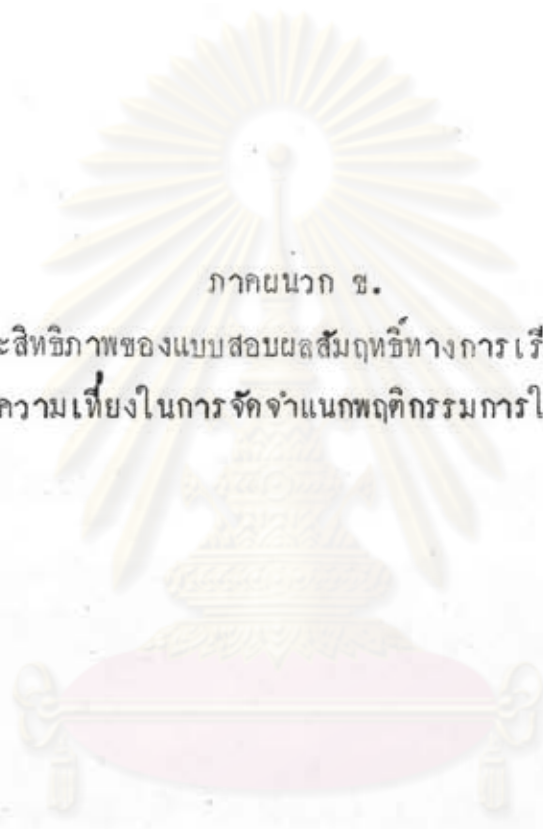
จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนครู					
		โรงเรียนประจำ		เพศ		ประสบการณ์ในการสอน	
		จังหวัด	อำเภอ	ชาย	หญิง	1-2 ปี	3 ปีขึ้นไป
ศรีสะเกษ	1 สตรีสิริเกษ	1	-	1	-	-	1
	2 ปรากฏ	-	1	-	1	1	-
สุรินทร์	3 สิรินคร	1	-	-	1	1	-
	4 ทาตุมประชาเสริม วิทย	-	1	-	1	-	1
บุรีรัมย์	5 บุรีรัมย์พิทยาคม	1	-	1	-	1	-
	6 นางรอง	-	1	-	1	-	1
นครราชสีมา	7 มุญเฑื่อวิทยานุสรณ์	1	-	-	1	-	1
	8 โนนสูงศรีธานี	-	1	1	-	-	1
ชัยภูมิ	9 ชัยภูมิภักดีชุมพล	1	-	1	-	1	-
	10 แก่งคร้อวิทยา	-	1	1	1	1	-
รวม		5	5	5	5	5	5
		10		10		10	



ตารางที่ 13 จำนวนนักเรียนจำแนกตามจังหวัด โรงเรียน และเพศ

จังหวัด	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน		
		ชาย	หญิง	รวม
ศรีสะเกษ	1 สทวีสิริเกษ	-	44	44
	2 ปรากฏ์	32	25	57
สุรินทร์	3 สิรินคร	14	30	44
	4 ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	17	27	44
บุรีรัมย์	5 บุรีรัมย์พิทยาคม	19	25	44
	6 นางรอง	26	28	54
นครราชสีมา	7 บุญเหลือวิทยานุสรณ์	20	30	50
	8 โนนสูงศรีธานี	22	18	40
ชัยภูมิ	9 ชัยภูมิภักดีชุมพล	21	27	48
	10 แก่งคร้อวิทยา	17	28	45
	รวม	188	282	470
		470		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

การหาประสิทธิภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี  
และการหาความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนคำถามชั้นต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้คำถามของครู

สัญลักษณ์	ความหมาย
K	คำถามชั้นความรู้
C	คำถามชั้นความเข้าใจ
Ap	คำถามชั้นการนำไปใช้
An	คำถามชั้นการวิเคราะห์
S	คำถามชั้นการสังเคราะห์
E	คำถามชั้นการประเมินค่า
Rh	คำถามเน้นความ
M	คำถามทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา

ตารางที่ 15 ตารางวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 บทที่ 1 เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง

เนื้อหา	พฤติกรรม	วัตถุประสงค์						จำนวนข้อสอบ
		K	C	Ap	An	S	E	
1.1 การจัดจำพวกสาร		1	2	-	-	-	-	3
1.2 สารละลายกับสารบริสุทธิ์		-	2	2	-	-	-	4
1.3 การแยกสาร		-	2	2	2	2	2	10
1.4 ชาติกับสารประกอบ		2	-	-	-	-	-	2
1.5 พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสาร		2	2	2	1	-	-	7
1.6 พลังงานกับชีวิตประจำวัน		-	1	-	1	-	2	4
	รวม	5	9	6	4	2	4	30



ตารางที่ 16 ระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี บทที่ 1 เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง

ข้อที่	ข้อที่		ข้อที่	
	ระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.72	.30	16	.40
2	.30	.20	17	.25
3	.72	.25	18	.37
4	.36	.32	19	.35
5	.45	.40	20	.43
6	.56	.42	21	.31
7	.37	.50	22	.53
8	.32	.35	23	.52
9	.66	.40	24	.46
10	.55	.40	25	.45
11	.60	.50	26	.25
12	.58	.32	27	.41
13	.61	.42	28	.55
14	.60	.45	29	.53
15	.20	.30	30	.56

## การหาความเที่ยงของแบบสอบ

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{1 - \frac{\sum pq}{\sum x^2}}{\sum x^2} \right]$$

$$n = 30$$

$$\sum pq = 6.86$$

$$\sum x^2 = \frac{27209}{120} - 199.04$$

$$= 27.69$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{6.86}{27.69} \right]$$

$$= \frac{30}{29} (1 - 0.24)$$

$$= \frac{30}{29} \times 0.76$$

$$= 0.78$$

ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู

1. ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูระหว่างผู้จัดจำแนก  
ทั้ง 3 คน เท่ากับ .80 .90 และ .84

2. ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูของผู้จัดจำแนก  
แต่ละคนเท่ากับ .85 .83 และ .87

ตารางที่ 17 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูระหว่าง  
ผู้จัดจำแนกคนที่ 1 กับคนที่ 2 บนเรื่อง เรื่องโครมาโตกราฟฟี

ประเภท คำถาม	คะแนน คนที่ 1	คะแนน คนที่ 2	อัตราส่วน คนที่ 1	อัตราส่วน คนที่ 1	ร้อยละ คนที่ 1	ร้อยละ คนที่ 2	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	42	33	.3000	.3587	30.00	35.87	5.87
C	41	27	.2929	.2934	29.29	29.34	.05
Ap	14	8	.1000	.0869	10.00	8.69	2.31
An	1	2	.0071	.0217	.71	2.71	1.46
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-
Rh	38	19	.2714	.2065	27.14	20.65	6.49
M	4	3	.0286	.0326	2.86	3.26	.40
รวม	140	92	1.00	1.00	100	100	16.58

$$r = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_o = 1 - .1658 = .8342$$

$$P_e = (.3000)^2 + (.2929)^2 = .0900 + .0858 = .1758$$

$$r_{12} = \frac{.8342 - .1758}{1 - .1758} = \frac{.6584}{.8242} = .80$$



ตารางที่ 18 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูระหว่าง  
ผู้จัดจำแนกคนที่ 1 กับคนที่ 3 บนเรียนเรื่อง โครมาโตกราฟี

ประเภท คำถาม	คะแนน คนที่ 1	คะแนน คนที่ 3	อัตราส่วน คนที่ 1	อัตราส่วน คนที่ 3	ร้อยละ คนที่ 1	ร้อยละ คนที่ 3	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	42	37	.3000	.3246	30.00	32.46	2.46
C	41	33	.2929	.2895	29.29	28.95	.34
Ap	14	11	.1000	.0965	10.00	9.65	.35
An	1	-	.0071	-	.71	-	.71
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-
Rh	38	28	.2714	.2456	27.14	24.56	2.58
M	4	5	.0286	.0438	2.86	4.38	1.52
รวม	140	114	1.00	1.00	100	100	7.96

$$r = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_o = 1 - .0796 = .9204$$

$$P_e = (.3000)^2 + (.2929)^2 = .0900 + .0858 = .1758$$

$$r_{13} = \frac{.9204 - .1758}{1 - .1758} = \frac{.7446}{.8242} = .90$$

ตารางที่ 19 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูระหว่าง  
ผู้จัดจำแนกคนที่ 2 กับคนที่ 3 บทเรียนเรื่อง โครมาโตกราฟฟี

ประเภท คำถาม	คะแนน คนที่ 2	คะแนน คนที่ 3	อัตราส่วน คนที่ 2	อัตราส่วน คนที่ 3	ร้อยละ คนที่ 2	ร้อยละ คนที่ 3	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	33	37	.3587	.3246	35.87	32.46	3.41
C	27	33	.2934	.2895	29.34	28.95	.39
Ap	8	11	.0869	.0965	8.69	9.65	.96
An	2	-	.0217	-	2.17	-	2.71
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-
Rh	19	28	.2065	.2456	20.65	24.56	3.91
M	3	5	.0326	.0438	3.26	4.38	1.12
รวม	92	114	1.00	1.00	100	100	12.50

$$r = \frac{Po - Pe}{1 - Pe}$$

$$Po = 1 - .1250 = .8750$$

$$Pe = (.3587)^2 + (.2934)^2 = .1287 + .0861 = .2148$$

$$r_{23} = \frac{.8750 - .2148}{1 - .2148} = \frac{.6602}{.7852} = .84$$

ตารางที่ 20 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้ค่าตามของครูของ  
ผู้จัดจำแนกคนที่ 1 บทเรียนเรื่อง โจรมาโตกราฟี่

ประเภท	คะแนน ครั้งที่ 1	คะแนน ครั้งที่ 2	อัตราส่วน ครั้งที่ 1	อัตราส่วน ครั้งที่ 2	ร้อยละ ครั้งที่ 1	ร้อยละ ครั้งที่ 2	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	42	41	.3000	.3228	30.00	32.28	2.28
C	41	35	.2929	.2756	29.29	27.56	1.73
Ap	14	17	.1000	.1339	10.00	13.39	3.39
An	1	1	.0071	.0079	.71	.79	.08
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-
Rh	38	29	.2714	.2283	27.14	22.83	4.31
M	4	4	.0286	.0315	2.86	3.15	.29
รวม	140	127	1.00	1.00	100	100	12.08

$$r = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_o = 1 - .1208 = .8792$$

$$P_e = (.3000)^2 + (.2929)^2 = .0900 + .0858 = .1758$$

$$r_{11} = \frac{.8792 - .1758}{1 - .1758} = \frac{.7034}{.8242} = .85$$



ตารางที่ 21 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้ค่าตามของครูของผู้จัดจำแนกคนที่ 2 บทเรียนเรื่อง โครมาโคกราฟี

ประเภท	คะแนน ครั้งที่ 1	คะแนน ครั้งที่ 2	อัตราส่วน ครั้งที่ 1	อัตราส่วน ครั้งที่ 2	ร้อยละ ครั้งที่ 1	ร้อยละ ครั้งที่ 2	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	33	43	.3587	.3826	35.87	38.26	1.52
C	27	31	.2934	.2608	29.34	26.08	.87
Ap	8	8	.0869	.0696	8.69	6.96	1.73
An	2	5	.0217	.0435	2.17	4.35	2.18
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	3	-	.0261	-	2.61	2.61
Rh	19	20	.2065	.1739	20.65	17.39	3.26
M	3	5	.0326	.0435	3.26	4.35	1.09
รวม	92	115	1.00	1.00	100	100	13.26

$$r = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_o = 1 - .1326 = .8674$$

$$P_e = (.3587)^2 + (.2934)^2 = .1287 + .0861 = .2148$$

$$r_{22} = \frac{.8674 - .2148}{1 - .2148} = \frac{.6522}{.7852} = .83$$

ตารางที่ 22 ความเที่ยงในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครูของ  
ผู้จัดจำแนกคนที่ 3 บทเรียน เรื่อง โครมาโตกราฟฟี

ประเภท คำถาม	คะแนน ครั้งที่ 1	คะแนน ครั้งที่ 2	อัตราส่วน ครั้งที่ 1	อัตราส่วน ครั้งที่ 2	ร้อยละ ครั้งที่ 1	ร้อยละ ครั้งที่ 2	ร้อยละ ความแตกต่าง
K	37	41	.3246	.3333	32.46	33.33	.87
C	33	37	.2895	.3008	28.95	30.08	1.13
Ap	11	15	.0965	.1220	9.65	12.20	2.55
An	-	1	-	.0081	-	.81	.81
S	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-	-	-
Rh	28	25	.2456	.2033	24.56	20.33	4.23
M	5	4	.0438	.0325	4.38	3.25	1.13
รวม	114	123	1.00	1.00	100	100	10.72

$$r = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

$$P_o = 1 - .1072 = .8928$$

$$P_e = (.3246)^2 + (.2895)^2 = .1054 + .0838 = .1892$$

$$r_{33} = \frac{.8928 - .1892}{1 - .1892} = \frac{.7036}{.8108} = .87$$



ภาคผนวก ค  
การวิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 23 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้  
คำถามของครูแต่ละโรงเรียน จำแนกตามประเภทคำถาม บทเรียน  
เรื่อง สารละลายและสารบริสุทธิ์

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	K				C			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{x}$	1	2	3	$\bar{x}$
1. สตรีสิริเกศ		82	98	65	81.67	41	18	22	27.00
2. ปรากฏัญ		30	64	37	43.67	11	3	14	9.33
3. สิรินทร		47	85	52	61.33	11	1	11	7.67
4. ทำคุณประชาเสรมวิทย์		100	130	90	106.67	40	20	36	32.00
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		21	40	28	29.67	21	14	16	17.00
6. นางรอง		31	59	33	41.00	28	13	22	21.00
7. โนนสูงศรีธานี		22	34	24	26.67	18	10	11	13.00
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		56	146	75	92.33	53	17	30	33.33
9. แก่งคร้อวิทยา		110	114	80	101.33	53	24	28	35.00
รวม		499	770	484	584.33	276	120	190	195.33

ศูนย์วิจัยเพื่อการพัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Ap				An			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีลิริเกศ		11	11	7	9.67	-	3	1	1.33
2. ปรากฏักู		33	4	13	16.67	2	6	3	3.67
3. สิรินธร		30	1	10	13.67	1	1	1	1.00
4. ทำคุณประชาเสริมวิทย		53	20	25	32.67	11	4	5	6.67
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		25	6	10	13.67	4	4	2	3.33
6. นางรอง		24	19	14	19.00	7	3	3	4.33
7. โนนสูงศรีธานี		22	7	9	12.67	1	8	3	4.00
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		62	1	21	28.00	6	7	4	5.67
9. แก่งคร้อวิทยา		30	41	24	31.67	7	12	6	8.33
รวม		290	110	133	177.67	39	48	28	38.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	S				E			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีลิริเกศ		-	-	-	-	2	-	1	1.00
2. ปรากฏุ์		-	-	-	-	2	-	1	1.00
3. สิรินคร		-	-	-	-	-	-	-	-
4. ทำคุณประชาเสรมวิทย์		-	-	-	-	2	1	1	1.33
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		-	-	-	-	-	-	-	-
6. นางรอง		-	-	-	-	1	-	1	0.67
7. โนนสูงศรีธานี		-	-	-	-	-	-	-	-
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		2	-	1	1.00	2	-	1	1.00
9. แก่งคร้อวิทยา		-	2	1	1.00	2	-	1	1.00
รวม		2	2	2	2.00	11	1	6	6.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 23 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Rh				M			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีลิริเกศ		12	16	15	14.33	4	1	4	3.00
2. ปรากฏุ		11	6	8	8.33	32	32	21	28.33
3. ลีรินทร		30	31	21	27.33	1	-	1	0.67
4. ทำบุญประชาเสรมิวิทย์		45	38	29	37.33	5	5	3	4.33
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		20	4	9	11.00	8	8	8	8.00
6. นางรอง		50	26	27	34.33	6	8	5	6.33
7. โนนสูงศรีธานี		15	4	7	8.67	2	2	1	1.67
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		38	44	34	38.67	9	8	6	7.67
9. แก่งคร้อวิทยา		38	11	17	22.00	7	8	5	6.67
รวม		259	180	167	202.00	74	72	54	66.67

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 24 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้  
 คำถามของครูแต่ละโรงเรียน จำแนกตามประเภทคำถาม บทเรียน  
 เรื่อง โครมาโตกราฟี

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	K				C			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกษ		92	94	69	85.00	25	20	16	20.33
2. ปรากฏัญ		32	38	28	32.67	14	5	9	9.33
3. สิรินธร		6	23	12	13.67	10	1	4	5.00
4. ทาตุมประชาเสริมวิทย์		34	75	47	52.00	42	25	31	32.67
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		4	16	10	10.00	15	16	15	15.33
6. นางรอง		77	121	71	89.67	49	1	25	25.00
7. โนนสูงศรีธานี		19	30	20	23.00	10	12	9	10.33
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		29	65	42	45.33	40	29	31	33.33
9. แก่งคร้อวิทยา		91	116	76	94.33	43	47	39	43.00
รวม		384	578	375	445.67	248	156	179	194.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Ap				An			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริ เกศ		4	-	1	1.67	1	-	-	0.33
2. ปรากฏ์		7	4	3	4.67	7	6	4	5.67
3. สิริ นทร		6	-	2	2.67	-	-	-	-
4. ทำคุณประชาเสริมวิทย์		18	-	6	8.00	17	17	11	15.00
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		11	2	4	5.67	2	3	1	2.00
6. นางรอง		6	-	2	2.67	3	1	1	1.67
7. โนนสูงศรีธานี		3	-	1	1.33	1	1	1	1.00
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		29	6	11	15.33	3	4	2	3.00
9. แก่งคร้อวิทยา		7	1	3	3.67	1	-	-	0.33
รวม		91	13	33	45.67	35	32	20	29.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 24 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	S				E			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกศ		-	-	-	-	-	-	-	-
2. ปรากฏ์		-	-	-	-	-	-	-	-
3. สิรินธร		-	-	-	-	-	-	-	-
4. ทำบุญประชาเสรมวิทย์		-	4	1	1.67	-	-	-	-
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		-	-	-	-	-	-	-	-
6. นางรอง		-	-	-	-	-	-	3	1.00
7. โนนสูงศรีธานี		-	-	-	-	-	-	-	-
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		2	-	1	1.00	-	-	-	-
9. แก่งคร้อวิทยา		-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		2	4	2	2.67	-	-	3	1.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ 24 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Rh				M			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกศ		16	29	18	21.00	12	11	12	11.67
2. ปรากฏ์		8	5	6	6.33	9	10	6	8.33
3. สิริินทร		22	18	13	17.67	1	1	1	1.00
4. ทำบุญประชาเสรมวิทย์		30	19	16	21.67	-	2	1	1.00
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		15	1	5	7.00	4	4	2	3.33
6. นางรอง		60	55	40	51.67	10	9	14	11.00
7. โนนสูงศรีธานี		26	10	12	16.00	1	1	1	1.00
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		33	32	26	30.33	6	2	4	4.00
9. แก่งคร้อวิทยา		36	20	18	24.67	3	8	4	5.00
รวม		246	189	154	196.33	46	48	45	46.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 คะแนนและคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้  
 คำถามของครูแต่ละโรงเรียน จำแนกตามประเภทคำถาม บทเรียน  
 เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	K				C			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกศ		66	62	51	59.67	18	1	11	10.00
2. ปรากฏ์		24	37	24	28.33	21	1	10	10.67
3. สิริฉรร		13	26	15	18.00	5	1	3	3.00
4. ทาตุ่มประชาเสริมวิทย์		36	57	39	44.00	16	17	22	18.33
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		23	24	18	21.67	22	14	14	16.67
6. นางรอง		39	42	31	37.33	18	10	14	14.00
7. โนนสูงศรีธานี		17	25	16	19.33	9	6	7	7.33
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		62	102	60	74.67	45	27	30	34.00
9. แก่งคร้อวิทยา		61	58	42	53.67	9	4	4	5.67
รวม		341	433	296	356.67	163	81	115	119.67

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 25 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	A <sub>p</sub>				A <sub>n</sub>			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{x}$	1	2	3	$\bar{x}$
1. สตรีศิริเกษ		2	-	1	1.00	-	-	-	-
2. ปรากฏ์		2	2	1	1.67	1	-	-	0.33
3. สิรินทร		4	-	1	1.67	1	1	1	1.00
4. ทำคุณประชาเสริมวิทย์		21	4	8	11.00	6	6	4	5.33
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		-	1	-	0.33	-	-	-	-
6. นางรอง		14	1	5	6.67	1	1	1	1.00
7. โนนสูงศรีธานี		-	-	-	-	1	-	-	0.33
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		25	-	9	11.33	5	3	2	3.33
9. แก่งคร้อวิทยา		3	6	3	4.00	-	2	1	1.00
รวม		71	14	28	37.67	15	13	9	12.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ 25 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	S				E			
		ผู้จัดจำแนกคนที่				ผู้จัดจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกศ		-	-	-	-	-	-	-	-
2. ปรากฏ์		-	-	-	-	-	-	-	-
3. สิรินธร		-	-	-	-	-	-	-	-
4. ทาคุมประชาเสรมวิทย์		-	-	-	-	-	-	-	-
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		-	-	-	-	-	-	-	-
6. นางรอง		-	-	-	-	-	-	-	-
7. โนนสูงศรีธานี		-	-	-	-	-	-	-	-
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล		-	-	-	-	-	-	-	-
9. แก่งคร้อวิทยา		-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		-	-	-	-	-	-	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Rh				M			
		ผู้จักจำแนกคนที่				ผู้จักจำแนกคนที่			
		1	2	3	$\bar{X}$	1	2	3	$\bar{X}$
1. สตรีสิริเกศ		6	7	4	5.67	7	4	8	6.33
2. ปรากฏ์		11	13	11	11.67	7	7	4	6.00
3. สิรินทร		18	13	11	14.00	1	1	1	1.00
4. ทำคุณประชาเสรมวิทย์		25	10	12	15.67	-	1	1	0.67
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		14	7	7	9.33	17	3	8	9.33
6. นางรอง		45	18	24	29.00	10	10	8	9.33
7. โนนสูงศรีธานี		10	4	6	6.67	8	7	7	7.33
8. ชัยภูมิภักดิ์ชุมพล		22	35	20	25.67	12	2	4	6.00
9. แก่งคร้อวิทยา		27	6	14	15.67	2	9	4	5.00
รวม		178	113	109	133.33	64	44	45	51.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 26 คะแนนความถี่ที่ได้จากการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู  
แต่ละโรงเรียน จำแนกตามประเภทของคำถาม

ประเภทของ ครูที่สอน คำถาม ในโรงเรียน	K				C			
	บทเรียนที่				บทเรียนที่			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
1. สตรีสิริเกศ	81.67	85.00	59.67	226.33	27.00	20.33	10.00	57.33
2. ปรากฏ์	43.67	32.67	28.33	104.67	9.33	9.33	10.67	29.33
3. สิรินธร	61.33	13.67	18.00	93.00	7.67	5.00	3.00	15.67
4. ทาตุมประชา- เสริมวิทย์	106.67	52.00	44.00	202.67	32.00	32.67	18.33	83.00
5. บุรีรัมย์พิทยาคม	29.67	10.00	21.67	61.33	17.00	15.33	16.67	49.00
6. นางรอง	41.00	89.67	37.33	168.00	21.00	25.00	14.00	60.00
7. โนนสูงศรีธานี	26.67	23.00	19.33	69.00	13.00	10.33	7.33	30.67
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล	92.33	45.33	74.67	212.33	33.33	33.33	34.00	100.67
9. แก่งคร้อวิทยา	101.33	94.33	53.67	249.33	35.00	43.00	5.67	83.67
รวม	584.33	445.67	356.67	1386.67	195.33	194.33	119.67	509.33
%			47.10				17.33	

ศูนย์วิทยพัชการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ 26 (ต่อ)

ประเภทของ ครูที่สอน ในโรงเรียน	Ap				An			
	บทเรียนที่				บทเรียนที่			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
1. สตรีสิริเกษ	9.67	1.67	1.00	12.33	1.33	0.33	-	1.67
2. ปรากฏ์	16.67	4.67	1.67	23.00	3.67	5.67	0.33	9.67
3. สิรินธร	13.67	2.67	1.67	18.00	1.00	-	1.00	2.00
4. ทาคุมประชา- เสรมิวิทย์	32.67	8.00	11.00	51.67	6.67	15.00	5.33	27.00
5. บุรีรัมย์พิทยาคม	13.67	5.67	0.33	19.67	3.33	2.00	-	5.33
6. นางรอง	19.00	2.67	6.67	28.33	4.33	1.67	1.00	7.00
7. โนนสูงศรีธานี	12.67	1.33	-	14.00	4.00	1.00	0.33	5.33
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล	28.00	15.33	11.33	54.67	5.67	3.00	3.33	12.00
9. แก่งคร้อวิทยา	31.67	3.67	4.00	39.33	8.33	0.33	1.00	9.67
รวม	177.67	45.67	37.67	261.00	38.33	29.00	12.33	79.67
%		8.87				2.70		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ประเภทของ ครูที่สอน คำถาม ในโรงเรียน	S				E			
	บทเรียนที่				บทเรียนที่			
	1	2	3	รวม	1	2	3	รวม
1. สตรีสิริเกษ	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
2. ปรากฏ์	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
3. สิรินคร	-	-	-	-	-	-	-	-
4. ทาชุมประชา- เสริมวิทย์	-	1.67	-	1.67	1.33	-	-	1.33
5. บุรีรัมย์พิทยาคม	-	-	-	-	-	-	-	-
6. นางรอง	-	-	-	-	0.67	1.00	-	1.67
7. โนนสูงศรีธานี	-	-	-	-	-	-	-	-
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล	1.00	1.00	-	2.00	1.00	-	-	1.00
9. แก่งคร้อวิทยา	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00
รวม	2.00	2.67	-	4.67	6.00	1.00	-	7.00
%		0.16					0.24	

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ 26 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	Rh			
		บทเรียนที่			
		1	2	3	รวม
1. สตรีสิริ เกศ		14.33	21.00	5.67	41.00
2. ปรากฏ์		8.33	6.33	11.67	26.33
3. สิริินทร		27.33	17.67	14.00	59.00
4. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์		37.33	21.67	15.67	74.67
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		11.00	7.00	9.33	27.33
6. นางรอง		34.33	51.67	29.00	115.00
7. โนนสูงศรีธานี		8.67	16.00	6.67	31.33
8. ชัยภูมิภักดิ์ชุมพล		38.67	30.33	25.67	94.67
9. แก่งคร้อวิทยา		22.00	24.67	15.67	62.33
รวม		202.00	196.33	133.33	531.67
%			18.06		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ตารางที่ 26 (ต่อ)

ครูที่สอน ในโรงเรียน	ประเภทของ คำถาม	M			รวม	%	
		บทเรียนที่					
		1	2	3	รวม		
1. สตรีสิริเกศ		3.00	11.67	6.33	21.00	360.67	12.25
2. ปรากฏ์		28.33	8.33	6.00	42.67	236.67	8.04
3. สิรินทร		0.67	1.00	1.00	2.67	190.33	6.47
4. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์		4.33	1.00	0.67	6.00	448.00	15.22
5. บุรีรัมย์พิทยาคม		8.00	3.33	9.33	20.67	183.33	6.23
6. นางรอง		6.33	11.00	9.33	26.67	406.67	13.81
7. โนนสูงศรีธานี		1.67	1.00	7.33	10.00	160.33	5.44
8. ชัยภูมิภักดิ์ชุมพล		7.67	4.00	6.00	17.67	495.00	16.81
9. แก่งคร้อวิทยา		6.67	5.00	5.00	16.67	463.00	15.73
รวม		66.67	46.33	51.00	164.00	29 44	100.00
%			5.57			100.00	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 คะแนนความดีและร้อยละของการใช้คำตามแต่ละประเภทของครู เมื่อ  
จำแนกตามเพศ

ประเภทของคำตาม	ครูชาย					รวม	ร้อยละ
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
K	226.33	61.33	69.00	212.33	249.33	818.33	49.23
C	57.33	49.00	30.67	100.67	83.67	321.33	19.33
Ap	12.33	19.67	14.00	54.67	39.33	140.00	8.42
An	1.67	5.33	5.33	12.00	9.67	34.00	2.05
S	-	-	-	2.00	1.00	3.00	0.18
E	1.00	-	-	1.00	1.00	3.00	0.18
Rh	41.00	27.33	31.33	94.67	62.33	256.67	15.44
M	21.00	20.67	10.00	17.67	16.67	86.00	5.17
รวม	360.67	183.33	160.33	495.00	463.00	1662.33	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางที่ 27 (ต่อ)

ประเภทของคำถาม	ครูหญิง				รวม	ร้อยละ
	คนที่					
	1	2	3	4		
K	104.67	93.00	202.67	168.00	568.33	44.34
C	29.33	15.67	83.00	60.00	188.00	14.67
Ap	23.00	18.00	51.67	28.33	121.00	9.44
An	9.67	2.00	27.00	7.00	45.67	3.56
S	-	-	1.67	-	1.67	0.13
E	1.00	-	1.33	1.67	4.00	0.31
Rh	26.33	59.00	74.67	115.00	275.00	21.46
M	42.67	2.67	6.00	26.67	78.00	6.09
รวม	236.67	190.33	448.00	406.67	1281.67	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 คะแนนความดีและร้อยละของการใช้คำถามแต่ละประเภทของครู เมื่อ  
จำแนกตามประสบการณ์ในการสอน

ประเภทของคำถาม	ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี					รวม	ร้อยละ
	คนที่						
	1	2	3	4	5		
K	104.67	93.00	61.33	212.33	249.33	720.67	45.95
C	29.33	15.67	49.00	100.67	83.67	278.33	17.75
Ap	23.00	18.00	19.67	54.67	39.33	154.67	9.86
An	9.67	2.00	5.33	12.00	9.67	38.67	2.47
S	-	-	-	2.00	1.00	3.00	0.19
E	1.00	-	-	1.00	1.00	3.00	0.19
Rh	26.33	59.00	27.33	94.67	62.33	269.67	17.19
M	42.67	2.67	20.67	17.67	16.67	100.33	6.40
รวม	236.67	190.33	183.33	495.00	463.00	1568.33	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ตารางที่ 28 (ต่อ)

ประเภทของคำถาม	ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป				รวม	ร้อยละ
	คนที่					
	1	2	3	4		
K	226.33	202.67	168.00	69.00	666.00	48.41
C	57.33	83.00	60.00	30.67	231.00	16.79
Ap	12.33	51.67	28.33	14.00	106.33	7.73
An	1.67	27.00	7.00	5.33	41.00	2.98
S	-	1.67	-	-	1.67	0.12
E	1.00	1.33	1.67	-	4.00	0.29
Rh	41.00	74.67	115.00	31.33	262.00	19.05
M	21.00	6.00	26.67	10.00	63.67	4.63
รวม	360.67	448.00	406.67	160.33	1375.67	100.00

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 เวลาที่ครูแต่ละโรงเรียนใช้ในการสอน จำแนกตามบทเรียน

ครูที่สอนในโรงเรียน	เวลาที่ใช้ในการสอนบทเรียนที่ (นาที)			
	1	2	3	รวม
1. สตรีสิริ เกศ	29	35	19	83
2. ปรากฏ์	31	20	15	66
3. สิริ นทร	29	28	16	73
4. ทาคุมประชาเสริมวิทย์	47	36	29	112
5. บุรีรัมย์พิทยาคม	37	24	21	82
6. นางรอง	57	73	32	162
7. โนนสูงศรีธานี	29	25	11	65
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล	61	40	34	135
9. แก่งคร้อวิทยา	42	38	18	98
รวม	362	319	195	876

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 เวลา (นาที) ที่ครูแต่ละคนใช้ในการสอน จำแนกตามเพศและ  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่สอนในโรงเรียน	เพศ		ประสบการณ์ในการสอน	
	ชาย	หญิง	1-2 ปี	ตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป
1. สตรีสิริเกศ	83	-	-	83
2. ปรากฏ์	-	66	66	-
3. สิรินธร	-	73	73	-
4. ทาคุมประชาเสริมวิทย์	-	112	-	112
5. บุรีรัมย์พิทยาคม	82	-	82	-
6. นางรอง	-	162	-	162
7. โนนสูงศรีธานี	65	-	-	65
8. ชัยภูมิภักดีชุมพล	135	-	135	-
9. แก่งคร้อวิทยา	98	-	98	-
รวม	463	413	454	422

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 การจัดอันดับการใช้ค่าถามชั้นความรู้ของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกต	226.33	9	1. ปรากฏ์	104.67	6
2. บูรีรัมย์พิทยาคม	61.33	3	2. สิรินคร	93.00	5
3. โนนสูงศรีธานี	19.33	1	3. ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	202.67	8
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	74.67	4	4. นางรอง	168.00	7
5. แก่งคร้อวิทยา	53.67	2			
ผลรวมของอันดับ		19			26

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 26, R_2 = 19, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 14$$

$$U = 20 + 10 - 14$$

$$U = 4$$

$$P = .095$$

หมายเหตุ

ค่า P ได้จากตาราง J หน้า 271 ของ Sidney Siegel.

Nonparametric Statistics. To kyo

: Mc Graw-Hill Company, Inc. 1956.



ตารางที่ 32 การจัดอันดับการใช้ค่าถามชั้นความเข้าใจของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	57.33	5	1. ปรากฏ์	29.33	2
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	49.00	4	2. สิรินคร	15.67	1
3. โนนสูงศรีธานี	30.67	3	3. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	83.00	7
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	100.67	9	4. นางรอง	60.00	6
5. แก่งคร้อวิทยา	83.67	8			
ผลรวมของอันดับ		29			16

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 16, R_2 = 29, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{5(5 + 1)}{2} - 24$$

$$U = 20 + 15 - 24$$

$$U = 6$$

$$P = .206$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 33 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นการนำไปใช้ของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	12.33	1	1. ปรากฏ์	23.00	5
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	19.67	4	2. สิรินคร	18.00	3
3. โนนสูงศรีธานี	14.00	2	3. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	51.67	8
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	54.67	9	4. นางรอง	28.33	6
5. แก่งคร้อวิทยา	39.33	7			
ผลรวมของอันดับ		23			22

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 22, R_2 = 23, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 22$$

$$U = 20 + 10 - 22$$

$$U = 8$$

$$P = .365$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 34 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นการวิเคราะห์ของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	1.67	1	1. ปรากฏ์	9.67	5.5
2. บูรีรัมย์พิทยาคม	5.33	3.5	2. สิรินคร	2.00	2
3. โนนสูงศรีธานี	5.33	3.5	3. ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	27.00	9
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	12.00	8	4. นางรอง	7.00	7
5. แก่งคร้อวิทยา	9.67	5.5			
ผลรวมของอันดับ		21.5			23.5

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 23.5, R_2 = 21.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 23.5$$

$$U = 20 + 10 - 23.5$$

$$U = 6.5$$

$$P = .206$$

ตารางที่ 35 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นการสังเคราะห์ของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	-	3.5	1. ปรากฏ	-	3.5
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	-	3.5	2. สิรินคร	-	3.5
3. โนนสูงศรีธานี	-	3.5	3. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	1.67	9
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	2	8	4. นางรอง	-	3.5
5. แก่งคร้อวิทยา	1	7			
ผลรวมการจัดอันดับ		25.5			19.5

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 19.5, R_2 = 25.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{5(5 + 1)}{2} - 25.5$$

$$U = 20 + 15 - 25.5$$

$$U = 9.5$$

$$P = .452$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 36 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นการประเมินค่าของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	1	5.5	1. ปรากฏุ	1	5.5
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	-	2	2. สิรินคร	-	2
3. โนนสูงศรีธานี	-	2	3. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	1.33	8
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	1	5.5	4. นางรอง	1.67	9
5. แก่งคร้อวิทยา	1	5.5			
ผลรวมการจัดอันดับ		20.5			24.5

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 24.5, R_2 = 20.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 24.5$$

$$U = 20 + 10 - 24.5$$

$$U = 5.5$$

$$P = .143$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 37 การจัดอันดับการใช้ค่าตามเน้นความของครูชายและครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกต	41.00	4	1. ปรากฏุ	26.33	1
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	27.33	2	2. สิรินคร	59.00	5
3. โนนสูงศรีธานี	31.33	3	3. ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	74.67	7
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	94.67	8	4. นางรอง	115.00	9
5. แก่งคร้อวิทยา	62.33	6			
ผลรวมการจัดอันดับ		23			22

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 22, R_2 = 23, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 22$$

$$U = 20 + 10 - 22$$

$$U = 8$$

$$P = .365$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 38 การจัดอันดับการใช้คำถามทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาของครูชาย และครูหญิง

โรงเรียน	ครูชาย		โรงเรียน	ครูหญิง	
	คะแนน	อันดับ		คะแนน	อันดับ
1. สตรีสิริเกษ	21.00	7	1. ปรากฏ	42.67	9
2. บุรีรัมย์พิทยาคม	20.67	6	2. สิรินคร	2.67	1
3. โนนสูงศรีธานี	10.00	3	3. ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	6.00	2
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	17.67	5	4. นางรอง	26.67	8
5. แก่งคร้อวิทยา	16.67	4			
ผลรวมของการจัดอันดับ		25			20

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 20, R_2 = 25, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 20$$

$$U = 20 + 10 - 20$$

$$U = 10$$

$$P = .548$$

ตารางที่ 39 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นความรู้ของครู จำแนกตามประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ์	104.67	4	1. สตรีสิริเกศ	226.33	8
2. สิรินคร	93.00	3	2. ท่าชุมประชาเสรมวิทย์	202.67	6
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	61.00	1	3. นางรอง	168.00	5
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	212.33	7	4. โนนสูงศรีธานี	69.00	2
5. แก่งคร้อวิทยา	249.33	9			
ผลรวมการจัดอันดับ		24			21

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 21, R_2 = 24, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 21$$

$$U = 20 + 10 - 21$$

$$U = 9$$

$$P = .452$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 40 การจัดอันดับการใช้ค่าถามชั้นความเข้าใจของครู จำแนกตาม  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏัก	29.33	2	1. สตรีสิริเกษ	57.33	5
2. สิรินคร	15.67	1	2. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	83.00	7
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	49.00	4	3. นางรอง	60.00	6
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	100.67	9	4. โนนสูงศรีธานี	30.67	3
5. แก่งคร้อวิทยา	83.67	8			
ผลรวมการจัดอันดับ		24			21

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 21, R_2 = 24, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 21$$

$$U = 20 + 10 - 21$$

$$U = 9$$

$$P = .452$$

ตารางที่ 4.1 การจัดอันดับการใช้คำถามชิ้นการนำไปใช้ของครู จำแนกตาม  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏัก	23.00	5	1. สตรีสิริเกศ	12.33	1
2. ลีรินทร์	18.00	3	2. ทาตุมประชาเสริมวิทย์	51.67	8
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	19.67	4	3. นางรอง	28.33	6
4. วิทยุมักคี่ชุมพล	54.67	9	4. โนนสูงศรีธานี	14.00	2
5. แก่งคร้อวิทยา	39.33	7			
ผลรวมการจัดอันดับ		28			17

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 17, R_2 = 28, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{5(5 + 1)}{2} - 28$$

$$U = 20 + 15 - 28$$

$$U = 7$$

$$P = .278$$

ตารางที่ 42 การจัดอันดับการใช้คำถามชั้นการวิเคราะห์ของครู จำแนกตาม  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ์	9.67	6.5	1. สตรีสิริ เกศ	1.67	1
2. สิรินคร	2.00	2	2. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	27.00	9
3. บุรีรัมย์ศึกษา	5.33	3.5	3. นางรอง	7.00	5
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	12.00	8	4. โนนสูงศรีธานี	5.33	3.5
5. แก่งคร้อวิทยา	9.67	6.5			
ผลรวมการจัดอันดับ		26.5			18.5

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 18.5, R_2 = 26.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{5(5 + 1)}{2} - 26.5$$

$$U = 20 + 15 - 26.5$$

$$U = 8.5$$

$$P = .365$$



ตารางที่ 43 การจัดอันดับการใช้ค่าตามชั้นการสังเกตของครู จำแนกตาม  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ	-	3.5	1. สตรีสิริเกศ	-	3.5
2. สิรินคร	-	3.5	2. ทาคุมประชาเสรมวิทย์	1.67	8
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	-	3.5	3. นางรอง	-	3.5
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	2	9	4. โนนสูงศรีธานี	-	3.5
5. แก่งคร้อวิทยา	1	7			
ผลรวมการจัดอันดับ		26.5			18.5

$$U = n_1 n_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 18.5, R_2 = 26.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 - \frac{5(5 + 1)}{2} - 26.5$$

$$U = 20 - 15 - 26.5$$

$$U = -8.5$$

$$P = .365$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 44 การจัดอันดับการใช้คำถามชั้นการประเมินค่าของครู จำแนกตาม  
ประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ์	1	5.5	1. สตรีสิริ เกศ	1	5.5
2. สิรินธร	-	2	2. ทาคุมประชาเสริมวิทย์	1.33	8
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	-	2	3. นางรอง	1.67	9
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	1	5.5	4. โนนสูงศรีธานี	-	2
5. แก่งคร้อวิทยา	1	5.5			
ผลรวมการจัดอันดับ		20.5			24.5

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 24.5, R_2 = 20.5, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 24.5$$

$$U = 20 + 10 - 24.5$$

$$U = 5.5$$

$$P = .143$$

ตารางที่ 45 การจัดอันดับการใช้ค่าตามเน้นความของครู จำแนกตามประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ	26.33	1	1. สตรีสิริเกษ	41.00	4
2. สิรินคร	59.00	5	2. ท่าชุมประชาเสริมวิทย์	74.67	7
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	27.33	2	3. นางรอง	115.00	9
4. ชัยภูมิภักดีชุมพล	94.67	8	4. โนนสูงศรีธานี	31.33	3
5. แก่งคร้อวิทยา	62.33	6			
ผลรวมการจัดอันดับ		22			23

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 23, R_2 = 22, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 23$$

$$U = 20 + 10 - 23$$

$$U = 7$$

$$P = .278$$

ตารางที่ 46 การจัดอันดับการใช้ค่าถามทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาของครู  
จำแนกตามประสบการณ์ในการสอน

ครูที่มีประสบการณ์ในการสอน 1-2 ปี			ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป		
โรงเรียน	คะแนน	อันดับ	โรงเรียน	คะแนน	อันดับ
1. ปรากฏ์	42.67	9	1. สตรีลิรี เกศ	21.00	7
2. สิริินทร	2.67	1	2. ท่าคุมประชาเสริมวิทย์	6.00	2
3. บุรีรัมย์พิทยาคม	20.67	6	3. นางรอง	26.67	8
4. ชัยภูมิภักดิ์ชุมพล	17.67	5	4. โนนสูงศรีธานี	10.00	3
5. แก่งคร้อวิทยา	16.67	4			
ผลรวมการจัดอันดับ		25			20

$$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$n_1 = 4, n_2 = 5, R_1 = 20, R_2 = 25, \alpha = .05$$

$$U = 4 \times 5 + \frac{4(4 + 1)}{2} - 20$$

$$U = 20 + 10 - 20$$

$$U = 10$$

$$P = .548$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ระหว่างกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 9 โรงเรียน (นักเรียน 1 ห้อง แขนงนักเรียนแต่ละโรงเรียน)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 \neq \mu_8 \neq \mu_9$$

$$F = \frac{MS_a}{MS_w}$$

$$MS_a = \frac{SS_a}{K-1}$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-K}$$

$$N = 420$$

$$K = 9, K-1 = 9-1 = 8$$

$$N-K = 420 - 9 = 411$$

$$T = 4879$$

$$SS_t = \sum X_A^2 + \sum X_B^2 + \sum X_C^2 + \dots + \sum X_I^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$= 61291 - 56677.72$$

$$= 4613.28$$

$$SS_a = \frac{a^2}{n_A} + \frac{b^2}{n_B} + \frac{c^2}{n_C} + \dots + \frac{i^2}{n_I} - \frac{T^2}{N}$$

$$= 4602.27 + 5462.53 + 6900.02 + 6602.75 + 8181.82$$

$$+ 9048.17 + 3348.90 + 7575.19 + 5848.20 - 56677.72$$



$$= 57569.85 - 56677.72$$

$$= 892.13$$

$$SS_w = SS_t - SS_a$$

$$= 4613.28 - 892.13$$

$$= 3721.15$$

$$MS_a = \frac{892.13}{8}$$

$$= 111.52$$

$$MS_w = \frac{3721.15}{411}$$

$$= 9.05$$

$$F = \frac{111.52}{9.05}$$

$$= 12.32$$

จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05, df (8, 411),  $F_{8; 411} \approx 1.94$

F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า F จากตาราง (12.32 > 1.94)

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6 \neq \mu_7 \neq \mu_8 \neq \mu_9$$

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

การหาความแตกต่างวิกฤติของทุกที (เอ)

$$q_{(1-\alpha)} = (k, f) \sqrt{\frac{MS_w}{\hat{n}}}$$

$$\alpha = .05$$

$$k = 9$$

$$f = 411$$

$$MS_w = 9.05$$

$$n_a = 44, n_b = 57, n_c = 44, n_d = 44, n_e = 44,$$

$$n_f = 54, n_g = 40, n_h = 48, n_i = 45$$

$$\begin{aligned} \hat{n} &= \frac{k}{\frac{1}{n_a} + \frac{1}{n_b} + \frac{1}{n_c} + \dots + \frac{1}{n_i}} \\ &= \frac{9}{\frac{1}{44} + \frac{1}{57} + \frac{1}{44} + \frac{1}{44} + \frac{1}{44} + \frac{1}{54} + \frac{1}{40} + \frac{1}{48} + \frac{1}{45}} \\ &= \frac{9}{\frac{41040 + 7920 + 8360 + 11286 + 9405 + 10032}{451440}} \\ &= \frac{9 \times 451440}{88043} = \frac{4062960}{88043} \\ &= 46.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{.95} (9, 411) \sqrt{\frac{9.05}{46.15}} &= 4.39 \sqrt{.1961} \\ &= 4.39 \times .4428 \\ &= 1.94 \end{aligned}$$





ตารางที่ 48 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 1 โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม

$\bar{x}$	f	fX	$x^2$	$fX^2$
22	1	22	484	484
21	1	21	441	441
20	1	20	400	400
19	2	38	361	722
17	3	51	289	867
16	1	16	256	256
15	6	90	225	1,350
14	4	56	196	784
13	11	143	169	1,859
12	4	48	144	576
11	4	44	121	484
10	2	20	100	200
8	3	24	64	192
7	1	7	49	49
$\Sigma$	44	600		8,664

$$\bar{x} = \frac{600}{44} = 13.64$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2} = \sqrt{\frac{8664}{44} - \left(\frac{600}{44}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{196.91 - \frac{360000}{1936}} = \sqrt{196.91 - 185.96} = \sqrt{10.95}$$

$$S.D. = 3.31$$



ตารางที่ 49 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 2 โรงเรียน  
สิรินธร โรงเรียนท่าคูมประชาเสริมวิทย์ โรงเรียนนางรอง และ  
โรงเรียนชัยภูมิภักดิ์ชุมพล

X	f				รวม	fX	x <sup>2</sup>	fx <sup>2</sup>
	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>				
21	-	-	1	-	1	21	441	441
20	-	-	1	-	1	20	400	400
19	-	1	1	-	2	38	361	722
18	3	3	2	3	11	198	324	3,564
17	-	2	1	4	7	119	289	2,023
16	4	1	-	3	8	128	256	2,048
15	6	5	5	3	19	285	225	4,275
14	7	4	10	8	29	406	196	5,684
13	1	4	13	4	22	286	169	3,718
12	5	4	4	6	19	228	144	2,736
11	4	4	4	3	15	165	121	1,815
10	7	8	7	4	26	260	100	2,600
9	4	2	2	5	13	117	81	1,053
8	2	2	1	2	7	56	64	448
7	-	3	2	1	6	42	49	294
6	1	1	-	1	3	18	36	108
5	-	-	-	1	1	5	25	25
$\Sigma$	44	44	54	48	190	2,392		31,954
$\bar{x}$	$\frac{2392}{190} = 12.59$							

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2} = \sqrt{\frac{31954}{190} - \left(\frac{2392}{190}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{168.18 - \frac{5721664}{36100}} = \sqrt{168.18 - 158.50} = \sqrt{9.68}$$

$$S.D. = 3.11$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 50 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 3 โรงเรียน  
แก่งคร้อวิทยา

X	f	fX	X <sup>2</sup>	fX <sup>2</sup>
20	1	20	400	400
16	2	32	256	512
15	6	90	225	1,350
14	4	56	196	784
13	4	52	169	676
12	8	96	144	1,152
11	7	77	121	847
10	1	10	100	100
9	1	9	81	81
8	4	32	64	256
7	2	14	49	98
6	3	18	36	108
4	1	4	16	16
3	1	3	9	9
$\Sigma$	45	513		6,389
$\bar{X}$	$\frac{513}{45} = 11.40$			

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2} = \sqrt{\frac{6389}{45} - \left(\frac{513}{45}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{141.98 - \frac{263169}{2025}} = \sqrt{141.98 - 129.96} = \sqrt{12.02}$$

$$S.D. = 3.47$$

ตารางที่ 51 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 4 โรงเรียนสตรีสิริเกศและโรงเรียนปรากฏ

X	f			fX	X <sup>2</sup>	fX <sup>2</sup>
	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	รวม			
17	-	1	1	17	289	289
15	1	2	3	45	225	450
14	3	-	3	42	196	588
13	2	3	5	65	169	845
12	6	7	13	156	144	1,872
11	9	10	19	209	121	2,299
10	7	8	15	150	100	1,500
9	7	8	15	135	81	1,215
8	4	7	11	88	64	704
7	3	6	9	63	49	441
6	1	3	4	24	36	144
5	-	2	2	10	25	50
4	1	-	1	4	16	16
$\Sigma$	44	57	101	1,008		10,413
$\bar{x}$	$\frac{1008}{101} = 9.99$					

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2} = \sqrt{\frac{10413}{101} - \left(\frac{1008}{101}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{103.10 - \frac{1016064}{10201}} = \sqrt{103.10 - 99.61} = \sqrt{3.49}$$

$$S.D. = 1.87$$



ตารางที่ 52 คะแนนเฉลี่ยของสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ 5 โรงเรียน  
โนนสูงศรีธานี

X	f	fX	X <sup>2</sup>	fX <sup>2</sup>
16	1	16	256	256
15	1	15	225	225
14	1	14	196	196
13	1	13	169	169
12	3	36	144	432
11	3	33	121	363
10	9	90	100	900
9	4	36	81	324
8	5	40	64	320
7	6	42	49	294
6	3	18	36	108
5	2	10	25	50
3	1	3	9	9
$\Sigma$	40	366		3,646
$\bar{X}$	$\frac{366}{4} = 9.15$			

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma fX^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fX}{N}\right)^2} = \sqrt{\frac{3646}{40} - \left(\frac{366}{40}\right)^2}$$

$$S.D. = \sqrt{91.15 - \frac{133956}{1600}} = \sqrt{91.15 - 83.73} = \sqrt{7.42}$$

$$S.D. = 2.72$$

ภาคผนวก ง.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู  
รายละเอียดคำถามประเภทต่าง ๆ ทางด้านพุทธิปริเขต จำแนกประเภท  
ตามการจัดจำแนกของบรูม

แบบสังเกตพฤติกรรรมการใช้คำถามของครู

สำเนาบันทึกเทปการสอนและแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ศูนย์วิทยพัทยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจความตรงตามเนื้อหาและความสอดคล้องกับคำนิยาม  
ในการจัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถาม

1. ดร. อนันต์ จันทร์ทวี หัวหน้าผู้อำนวยการสาขาวิจัยและประเมินผล  
สสวท.
2. ดร. ธงชัย ชิวปรีชา หัวหน้าผู้อำนวยการสาขาออกแบบและสร้าง  
อุปกรณ์ สสวท.
3. นางสุนีย์ คล้ายนิล หัวหน้าผู้อำนวยการหน่วยเคมี สสวท.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้จัดจำแนกพฤติกรรมการใช้คำถามของครู

1. นายเดชณรงค์ สุภิมารส รองหัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนศรีปทุมพิทยาคาร  
อ. เมือง จ. อุบลราชธานี
2. นางสาวสมศรี เข้มกสาด อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนวัดสุทธิวราราม  
กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวณอมจิตต์ เสนมา อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์  
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา  
กรุงเทพมหานคร



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 53 รายละเอียดคำถามประเภทต่าง ๆ ทางด้านพุทธิปริิเขต  
จำแนกประเภทตามการจำแนกของบลูม

ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
<p>1.00 คำถามชั้น ความรู้</p> <p>หมายถึง คำถามที่ ต้องการให้ผู้ตอบใช้ ความสามารถในการ ระลึกหรือจำเรื่องราว ที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว</p>	<p>1.10 ถามเกี่ยวกับสิ่งที่เฉพาะเจาะจง อาจจะเป็นหน่วย ย่อย ๆ ที่มีความหมายและคุณค่าในตัวเองและจำเป็นจะต้อง รู้ในการศึกษาเรื่องนั้น ๆ ได้แก่</p> <p>1.11 ศัพท์และคำต่าง ๆ ทั้งที่ใช่และไม่ใช่วิชาสัญลักษณ์ ทางภาษา</p> <p>1.12 ข้อเท็จจริงเฉพาะเรื่อง ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับ เวลา เหตุการณ์ บุคคล สถานที่ ช่วงเวลา หรือลำดับ ความสำคัญของเหตุการณ์นั้น ๆ</p> <p>1.20 ถามเกี่ยวกับวิธีดำเนินการ จะเน้นด้านกระบวนการ มากกว่าผลที่เกิดขึ้น ได้แก่</p> <p>1.21 แบบแผนตามที่เคยยึดถือปฏิบัติกันมา หรือเป็น ข้อตกลงที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้ว</p> <p>1.22 แนวโน้มหรือลำดับการที่เกี่ยวเนื่องกับเวลา ซึ่งเคยเรียนรู้ไปแล้ว</p> <p>1.23 การจัดและแบ่งประเภท จะต้องเป็นปัญหาเก่า เท่านั้น</p> <p>1.24 เกณฑ์หรือหลักการในการตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ</p> <p>1.25 ระเบียบวิธี กระบวนการ วิธีใช้เครื่องมือและ เทคนิคต่าง ๆ</p>

ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
----------------------------	-------------

1.30 ถามเกี่ยวกับหลักการ ความคิด รูปแบบ และแบบแผน ซึ่งจัดรวบรวมขึ้นเป็นโครงสร้าง ทฤษฎี และหลักการกว้าง ๆ ใดแก่

1.31 หลักการและข้อสรุปทั่วไป ซึ่งได้จากการสังเกต

1.32 ทฤษฎีและโครงสร้าง

2.00 คำถามชั้น  
ความเข้าใจ

หมายถึง คำถามที่  
ต้องการให้ผู้ตอบใช้  
ความสามารถในการ  
แปลความ การตีความ  
และการขยายความ  
จากการสื่อความหมาย  
ต่าง ๆ พฤติกรรมด้าน  
นี้ผู้ตอบจะต้องสามารถ  
คิดแปลงแก้ไขสิ่งที่ยาก  
ใช้ เป็นสิ่งที่มีความ  
หมาย เข้าใจชัดเจน  
ขึ้น ทั้งนี้ต้องมีความ  
หมายอยู่เฉพาะภายใน  
เรื่องราว นั้น ๆ

2.10 ถามให้นักเรียนแปลความ โดยสื่อความหมายหนึ่งให้  
เป็นอีกเทอมหนึ่ง ภาษาหนึ่ง หรือรูปแบบการสื่อความหมายอื่นๆ  
ซึ่งจะต้องอยู่บนพื้นฐานแห่งความจริง และรักษาเค้าโครงของ  
เรื่องเดิมอยู่ ได้แก่การแปลความจากนามธรรมระดับหนึ่งเป็น  
อีกระดับหนึ่ง แปลจากสัญลักษณ์หนึ่งเป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ หรือ  
กลับกัน และแปลจากภาษาหนึ่ง เป็นอีกภาษาหนึ่ง ตัวอย่างเช่น

- ให้แปลคำออกเป็นตัวอย่างที่เป็นของจริง
- ให้แปลข้อความยาว ๆ ให้เป็นคำสั้น ๆ หรือศัพท์

เทคนิค หรือกลับกัน

- ให้แปลความหมายของแผนที่ ตาราง กราฟ รูปภาพ  
และแผนภาพออกมาเป็นสามัญ หรือกลับกัน

2.20 ถามให้นักเรียนตีความเรื่องราวต่าง ๆ คือ สามารถ  
นำเอาประสบการณ์หรือเรื่องราวเดิมมาคิดในแง่ใหม่ โดยผู้ตอบ  
จะต้องค้นหาความสำคัญและความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ๆ ภายใน  
เรื่องราว นั้น และจะต้องตีความเฉพาะภายในขอบเขตของเนื้อ-  
เรื่องที่ใช้ตีความเท่านั้น เช่น

ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนแปลและย่อเรื่องราวต่าง ๆ ให้เป็น ข้อสรุป</li> <li>- ให้นักเรียนอธิบายความหมายที่ซ่อนอยู่ในเรื่องราวหรือ ข้อความนั้น</li> <li>- ให้ความรู้จากกราฟ สถิติ หรือภาพ</li> </ul> <p>2.30 ถามให้นักเรียนขยายความจากข้อมูลที่กำหนดให้ การ ขยายความนี้เป็นความสามารถในการทำนาย หรือคาดคะเน เหตุการณ์โดยอาศัยข้อมูล และแนวโน้มต่าง ๆ ใดอย่างมีเหตุผล ข้อมูลอาจจะเป็นระยะเวลา เหตุการณ์ จำนวน หรือเรื่องราว ต่าง ๆ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนคาดคะเนเรื่องราวหรืออื่น ๆ จากช่วง เวลาหนึ่งไปยังช่วงเวลาอื่น ๆ</li> <li>- ให้นักเรียนคาดคะเนจากเรื่องราวหนึ่ง ไปยังเรื่อง หรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีประเด็นตรงกัน</li> <li>- ให้นักเรียนคาดคะเนลักษณะตัวอย่างจากประชากร ที่ให้ หรือคาดคะเนลักษณะประชากรจากตัวอย่างที่ให้</li> </ul>
<p>3.00 คำถามชั้น การนำไปใช้</p> <p>หมายถึง คำถามที่ ต้องการให้ผู้ตอบใช้ ความสามารถในการ นำหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีดำเนินการ</p>	<p>3.10 ถามให้นักเรียนยกตัวอย่างของจริง หรือสถานการณ์ หรือการปฏิบัติใด ๆ ที่สอดคล้องหรือถูกต้องเหมาะสม หรือเป็น ไปได้ตามหลักการนั้น ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามความสอดคล้องระหว่างหลักวิชากับตัวอย่าง ของจริง</li> </ul>



ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
ต่าง ๆ ของเรื่องราว ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไป ใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็น เรื่องใหม่หรือจำลอง คล้ายคลึงกัน เป็นการ แก้ปัญหาโดยการนำเอา หลักการที่เรียนรู้ไปใช้ แก้ปัญหาใหม่ที่แปลกไป จากเดิม	<p>- ถามความสอดคล้องระหว่างตัวอย่างกับตัวอย่าง</p> <p>3.20 ถามให้นักเรียนบอกถึงขอบเขตของวิธีการ หรือหลัก การกระทำหรือตัวอย่างใดบ้างอยู่ในขอบเขตความ ถูกต้องของหลักการนั้น ได้แก่</p> <p>- ถามขอบเขตเงื่อนไขหรือข้อยกเว้นของหลักวิชาและ การปฏิบัติ</p> <p>3.30 ถามให้นักเรียนบอกว่า เรื่องราว ปรัชญาการณและ การกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น หรือมีสภาพเช่นนั้น หรือต้องปฏิบัติ อย่างนั้น เป็นเพราะเหตุใด หรือสามารถอธิบายด้วยหลักการ ใด หรือควรมีปฏิบัติอย่างไรและเพราะเหตุใดจึงปฏิบัติเช่นนั้น ได้แก่</p> <p>- ถามให้อธิบายหรือตรวจสอบแก้ไขตามหลักวิชา</p> <p>3.40 ถามให้นักเรียนหาคำตอบโดยใช้หลักวิชาสามัญ หรือใช้หลักการของเรื่องราวนั้น ๆ มาแก้ปัญหาโดยตรง หรือ บอกถึงวิธีการหรือหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ที่ไม่เคยพบมาก่อนได้อย่างไร ได้แก่</p> <p>- ถามให้แก้ปัญหามาตามหลักวิชา</p> <p>- ถามให้แก้ปัญหามาเฉพาะหน้า</p>
4.00 คำถามชั้น การวิเคราะห์  หมายถึง คำถามที่ ต้องการให้ผู้ตอบใช้ ความสามารถในการ	4.10 ถามให้นักเรียนแยกแยะองค์ประกอบ โดยบอกต้นเหตุ ผลลัพธ์ที่สำคัญ หรือระบุลักษณะของสิ่งต่าง ๆ แต่ละประเภทใน แต่ละองค์ประกอบ เช่น



ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
แยกแยะองค์ประกอบ และหาความสัมพันธ์ ระหว่างส่วนย่อยของ ข้อเท็จจริง เรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏ การณ์ใดปรากฏการณ์ หนึ่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้จำแนกสาเหตุต่าง ๆ</li> <li>- ให้จำแนกสมบัติ</li> <li>- ให้จำแนกประเภทหน่วยย่อย</li> <li>- ให้ออกถึงวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายของข้อความ หรือเรื่องราวนั้น ๆ</li> </ul> <p>4.20 ถามให้มักเรียนแยกแยะความสัมพันธ์ โดยบอกถึงความสัมพันธ์ของเรื่องราวต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้จำแนกความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับสมมติฐาน ข้อสรุปกับสมมติฐาน หรือหลักฐานกับข้อสรุป</li> <li>- ให้จำแนกความแตกต่างระหว่างหลักฐานด้วยกัน</li> <li>- ให้จำแนกว่าส่วนใดเป็นสาระหรือหลักการสำคัญ ส่วนใดขยายหรือพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนหลักการนั้น</li> </ul>
5.00 คำถามชั้น การสังเคราะห์  หมายถึง คำถามที่ ต้องการให้ผู้ตอบใช้ ความสามารถในการ รวบรวมหรือประกอบ ส่วนย่อยทั้งหลายให้ เป็นส่วนรวม โดยที่ ส่วนรวมนี้มีรูปแบบ หรือโครงสร้างใหม่	<p>4.30 ถามให้มักเรียนจำแนกให้เห็นถึงหลักคำเนิการที่เรื่อง นั้น ๆ ยึดอยู่</p> <p>5.10 ถามให้มักเรียนสังเคราะห์ข้อความ โดยการนำเอา ความคิดรวบยอดตั้งแต่สองประการขึ้นไป มาเชื่อมโยงกันให้ เป็นหลักการใหม่ หรือนำเอาหลักการที่มีอยู่มาสร้างให้เป็น โครงสร้าง ความรู้ หรือทฤษฎีใหม่ ความคิดเหล่านี้จะต้อง เด่นชัด เนื้อหาไม่จำกัดอยู่กับข้อกำหนดเบื้องต้นของงาน</p> <p>5.20 ถามให้มักเรียนสังเคราะห์แผนงานหรือโครงการ ปฏิบัติโดยให้มักเรียนวางโครงการหรือวางแผนงานต่าง ๆ เป็นการปรับปรุงความคิดและอื่น ๆ</p>

ประเภทและนิยาม ของคำถาม	ลักษณะคำถาม
ที่มีคุณภาพหรือความ หมายมากกว่าเดิม	5.30 ถามให้นักเรียนสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ เป็นนามธรรม โดยนำเอาเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ มาประดิษฐ์ คิดสร้างสรรค์ให้เป็นสิ่งใหม่ มีความสอดคล้องระหว่างองค์ประ กอบภายใน และไม่มีข้อขัดแย้งทางตรรกศาสตร์
6.00 คำถามชั้น การประเมินค่า  หมายถึง คำถามที่ ต้องการให้ผู้ตอบใช้ ความสามารถในการ ตัดสินคุณค่าของสิ่งของ เหตุการณ์หรือผลงาน ตลอดจนความคิดเห็น และทัศนคติอย่างมี หลักเกณฑ์	6.10 ถามให้นักเรียนตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัย ข้อเท็จจริงภายในสิ่งนั้น ๆ นักเรียนจะต้องตัดสินว่า สอดคล้อง ตามหลักการ หรือที่ศนะตามเนื้อเรื่องนั้นหรือไม่  6.20 ถามให้นักเรียนตัดสินคุณค่าของเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกมาตัดสิน โดยนำเอา เรื่องราวนั้นไปเปรียบเทียบกับเรื่องอื่น ๆ ในทำนองเดียวกัน และเป็นที่ยอมรับว่า เคน คอบี ไร้ค่า มีค่า มีประโยชน์หรือ โทษต่อบุคคลและสิ่งอื่น ๆ เท่าใด

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสังเกตพฤติกรรมการใช้คำถามของครู

เรื่อง ..... โรงเรียน .....

ครั้งที่ ..... ผู้จัดทำแนก..... วันที่..... เดือน.....

พ. ศ. ....

ประเภทคำถาม	ความถี่				รวม
1. ความรู้	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	_____
2. ความเข้าใจ	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	_____
3. การนำไปใช้	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	_____
4. การวิเคราะห์	00000	00000	00000	00000	_____
5. การสังเคราะห์	00000	00000	00000	00000	_____
6. การประเมินค่า	00000	00000	00000	00000	_____
7. คำถามเน้นความ	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	_____
8. คำถามทั่วไปที่ไม่ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา	00000	00000	00000	00000	
	00000	00000	00000	00000	_____



สำเนาบันทึกเพลงการสอน

โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

เรื่อง สารละลายกับสารบริสุทธิ์ ผู้สอนเพศ ชาย เวลาบันทึกเพลง 37 นาที

ครู เอนะจากบทเรียนเมื่อตะกี้  
นักเรียนก็คงจะได้ทราบเกี่ยวกับ  
เรื่องของสารละลายและก็  
สารบริสุทธิ์มาบ้างแล้วนะ ที่นี้  
ในการเกิดสารละลาย เรา  
บอกแล้วว่าจะต้องมีตัวทำ  
ละลายกับ

นักเรียน-ครู ถูกละลาย  
ครู ที่นั้นเราจะรู้อย่างไรว่า  
อันไหนเป็นตัวทำละลาย อัน  
ไหนเป็นตัวถูกละลายนะ ใน  
การที่เราจะทราบว่าอันไหน  
เป็นตัวถูกละลายอันไหนเป็น  
ตัวทำละลาย ให้นักเรียนยึด  
หลักการง่าย ๆ นะ ก็คือใน  
การเกิดสารละลายนะ ใน  
การเกิดสารละลายถ้าเกิด  
จากนะสารนะต่างสถานะกัน  
มารวมกันนะ ตัวทำละลายนะ  
ก็คือสารที่มีสถานะเดียวกับสาร  
ละลายนะ วิธีการที่เราจะ  
พิจารณาคือว่าอันไหนเป็นตัว

ทำละลายอันไหนเป็นตัวถูกละลายนั้น  
นะให้เราพิจารณาว่าเมื่อมันเกิดเป็น  
สารละลายนั้น มันมีสถานะเป็นอะไร  
นะ ตัวทำละลายก็คือนะ ตัวที่มีสถานะ  
เดียวกับสารละลายนั้นนะอย่างเช่น  
สมมติว่านักเรียนเอาน้ำตาลเนี่ย  
น้ำตาลซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์นะเห็นหรือ  
เปล่า

นักเรียน เห็น  
ครู เห็นนะน้ำตาลเป็นสารประกอบที่บริสุทธิ์  
น้ำก็เป็นสารประกอบที่เป็นสารบริสุทธิ์  
เหมือนกัน รวมกันแล้วเกิดน้ำเชื่อม ถ้า  
เป็นในกรณีของตัวอย่างง่าย ๆ อย่างนี้  
นักเรียนก็คงจะพอบอกได้ว่า ใส่น้ำเนี่ย  
เป็นตัวทำละลายนะ ถ้าเรามาพิจารณา  
ดูว่า ตามหลักเกณฑ์นี้ไปเข้ากับหลัก-  
เกณฑ์ของเราหรือไม่นะ น้ำตาลเนี่ย  
เป็นของแข็ง น้ำเป็นของเหลวนะ  
น้ำเชื่อมเป็นของเหลว การที่เราบอก  
ว่าน้ำเป็นตัวทำละลายเพราะน้ำมี  
สถานะเดียวกันกับอะไร  
นักเรียน สารละลาย



ครู สารละลายก็คือน้ำเชื่อมส่วนตัวถูก  
ละลายก็คือ

นักเรียน น้ำตาล

ครู ซึ่ง เป็น

นักเรียน ของแข็ง

ครู ซึ่ง เป็นของแข็งนะ เพราะฉะนั้น  
อันนี้เป็นวิธีการพิจารณาว่าอันไหน  
เป็นตัวทำละลาย อันไหนคือตัวถูก  
ละลาย ที่นี้ในกรณีของการเกิด  
สารละลายเนี่ย นักเรียนไม่จำเป็น  
จะต้องมีตัวถูกละลายเนี่ย เพียง  
1 ชนิด อาจจะมีมากกว่า 1 ก็ได้  
แต่ตัวทำละลายนี้มีได้เพียง

นักเรียน หนึ่ง

ครู มีได้เพียงหนึ่งเท่านั้น อย่างเช่น  
ถ้านักเรียนทำน้ำเชื่อมและนักเรียน  
ต้องการให้มีรสกรวย ๆ นะนัก-  
เรียนก็ใส่เกลือลงไป เกลือละลาย  
ได้มัย

นักเรียน ได้

ครู เกลือก็ละลายได้เหมือนกันนะ  
เพราะฉะนั้นตัวถูกละลายอาจมี  
มากกว่า 1 ชนิดก็ได้นะ หรือใน  
กรณีของนะพวกนะ ไอ้สารที่เขา  
ใช้ดูดพื้นนักเรียนเนี่ยนะ สมมติว่า  
มันเป็นพื้นดูเธอก็ไปให้หมอเขาดูด  
หมอเขาก็จะไรพวกโลหะอะมัลกัม

นะ โลหะอะมัลกัมเนี่ยนะที่หมอเขา  
ใช้ดูดพื้นเนี่ย มันเกิดจากเงินกับ  
ปรอทนะ เงินรวมกับปรอทนะ นะ  
เงินรวมกับปรอทนะเกิดเป็นนะ  
เป็นพวกโลหะอะมัลกัมที่ใช้ดูดพื้น  
เนี่ยนะ ไอ้โลหะอะมัลกัมเนี่ยมันก็  
ต้องมีสถานะอะไรจึงจะใช้ดูดพื้นได้

นักเรียน ของแข็ง

ครู เออมันก็คงจะต้อง เป็นของแข็งนะ  
เพราะฉะนั้นนะเออโลหะอะมัลกัม  
เป็นของแข็ง ปรอทมันเป็นสถานะ  
เป็นอะไร

นักเรียน ของเหลว

ครู เออปรอทเป็นของเหลว แต่เงินเป็น

นักเรียน ของแข็ง

ครู ของแข็ง เวลา รวมกันแล้วเป็นโลหะ  
อะมัลกัมในกรณีนี้อะไรเป็นตัวทำ  
ละลาย นักเรียน

นักเรียน เงิน

ครู เงินเป็นตัวทำละลาย ปรอทเป็นตัว

นักเรียน ถูกละลาย

ครู ถูกละลายเพราะฉะนั้นนักเรียนจะ  
สังเกตเห็นว่า ตัวทำละลายนั้น  
จำเป็นจะต้อง เป็นของ เหลวมัย

นักเรียน ไม่จำเป็น

ครู นะไม่จำเป็นหรอกนะ เพราะฉะนั้น  
วิธีการพิจารณานักเรียนจะต้อง

พิจารณาหลักการดังนี้ในกรณีนี้ สารสถานะเดียวกันมารวมขอโทษ ต่างสถานะเดียวกันมารวมกัน ที่นี้ถ้าสมมติว่ามีสถานะเดียวกันสถานะ สารละลายที่เกิดขึ้นจากสารต่างสถานะมารวมกันที่เกิดจากสารไม่ใช่ต่างชนิด ครูขอโทษ ที่เกิดจากสารสถานะเดียวกันสถานะเดียวกันมารวมกัน ตัวทำละลายสถานะตัวทำละลายคือสารที่มีปริมาณมากที่สุด ในสารละลายนั้นสารละลายที่เกิดจากสารสถานะเดียวกันมารวมกันแล้ว เป็นสารละลาย ตัวทำละลายก็คือสารที่มีปริมาณมากที่สุด อย่างเช่นอะไร

นักเรียน ทองคำ

ครู ทองคำกับ

นักเรียน ทองแดง

ครู ทองแดงนะ ทองคำกับทองแดงสถานะเป็นของแข็งหมดเนี่ยเกิดเป็นน้ำก็เป็นของแข็งนะ ทองคำทองแดงก็เป็นของแข็งหมด ถ้านักเรียนใช้หลักเกณฑ์อันแรกมาพิจารณาจะได้มั๊ย

นักเรียน ไม่ได้

ครู ไม่ได้ นักเรียนจะต้องใช้หลักเกณฑ์อันที่ 2 นี้ ในน้ำเนี่ยมันมี 2 อย่างผสมกันอยู่นะ อะไรจะเป็นตัวทำละลายนั้นก็ขึ้นอยู่กับปริมาณ สมมติว่ามีทองคำอยู่ 30% มีทองแดงอยู่ 70% อะไรจะเป็นตัวทำละลาย

นักเรียน ทองแดง

ครู ทองแดงจะเป็นตัวทำละลายนะทองคำจะเป็นตัวถูกละลายเพราะฉะนั้นถ้าสมมติว่านะเอาแหวนเอาแหวนมาให้ เขอคูมันเป็นแหวนนาก และเขาถามว่าอะไรเป็นตัวทำละลาย อะไรเป็นตัวถูกละลาย

นักเรียน ไม่รู้

ครู ไม่รู้หรือก พอมองด้วยตาเปล่าใครจะไปรู้ละว่าอันไหนมีมากมีน้อย มันอาจมีทองแดงหรือทองคำมากกว่าก็ได้นะ หรือในกรณีของนะสารละลายของเอธานอลในน้ำ สารละลายของเอธานอลในน้ำ เอธานอลเนี่ยก็เป็นของเหลว แอลกอฮอล์เอธานอลนี่ก็เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งน้ำก็เป็นของเหลวรวมกันแล้วก็เป็นสารละลาย เพราะฉะนั้นเอธานอลของเหลว น้ำของเหลว สารละลาย



ก็เป็นของเหลว อะไร เป็นตัวทำ  
ละลายก็ให้นักเรียนดูที่ปริมาณนะ  
อย่างเช่น เขามอกในกรณีของเอ  
ธานอลในน้ำ เนี่ย แสดงว่าในน้ำ  
น้ำจะต้องมีปริมาณเป็นใจกว่า

นักเรียน มากกว่า

ครู มากกว่าในที่นี้ น้ำเป็นตัวทำละลาย  
นะ เพราะฉะนั้นอันนี้เป็นวิธีการ  
สังเกตว่า อันไหนเป็นตัวทำ  
ละลาย อันไหนเป็นตัวถูกละลาย  
ในกรณีของสารละลายที่เป็นกวัช  
ก็เหมือนกัน เช่น อากาศเนี่ยมี  
ไนโตรเจนมากที่สุด ทั้งถึง 70  
กว่า % ก็แสดงว่าไนโตรเจนเป็น  
ตัวทำละลายนะ แล้วก็ก๊าซอื่น ๆ  
เป็นตัวถูกละลายนะ หรืออย่าง  
เช่น พิวส์ที่นักเรียนใช้อยู่ตามบ้าน  
เนี่ย นักเรียนก็คงจะรู้จักพิวส์นะ  
ความจริงนะ พิวส์ไม่ได้เกิดจากคีมุก  
กับตะกั่วรวมกันกลายเป็นพิวส์หรอก  
นักเรียน มันยังมีสารอื่นอีกก็คือ บิท  
มีส นะ บิทมีสมีปริมาณมากที่สุด  
ประมาณ 50% ของทั้งหมด ส่วน  
ที่เหลือก็เป็นพิวส์กับเอซีซอโทม  
ไม่ใช่คีมุกกับ

ครู-นักเรียน ตะกั่ว

ครู เพราะฉะนั้นคีมุกกับตะกั่วก็จะเป็น

ตัวถูกละลาย พิวส์ เอซีซอโทม บิทมีส  
เป็นตัว

ครู-นักเรียน ทำละลาย

ครู นะอันนี้เป็นวิธีการที่เราจะดูว่า  
อันไหนเป็นตัวทำละลายกันแน่นะ  
เพราะฉะนั้น เราก็คงพอจะบอกได้  
แล้วนะที่นักเรียนมาคุยต่อไป ใน  
กรณีของสารละลายนะโดยทั่ว ๆ  
ไปเนี่ย เราถือว่าน้ำทำให้เกิดสาร  
ละลายได้มากที่สุดนะ น้ำเนี่ยเป็น  
ตัวทำละลายที่ดีที่สุดนะ ที่น้ำถ้า  
เขามอกว่าน้ำเชื่อมเนี่ยเขาไม่ต้อง  
ระบุมาทรงกว่าน้ำเป็นตัวทำละลาย  
ไม่ต้องบอกกว่าน้ำตาล ใช้น้ำเชื่อม  
นะ ในกรณีนี้เขาจะละไว้ ในกรณีนี้  
เขาจะละไว้ นะ คือเป็นอันเข้าใจ  
ว่าน้ำเป็นตัวทำละลาย น้ำตาลเป็น  
ตัวถูกละลายนะ หรือจะน้ำเกลือไม่  
ต้องบอกว่าเกลือในน้ำ บอกน้ำเกลือ  
เขาก็รู้แล้ว ว่าน้ำเป็นตัวทำละลาย  
นะ แต่ถ้าสมมติว่านักเรียนบอกว่า  
สารละลายกรดซัลฟูริก แสดงว่า  
อะไร เป็นตัวทำละลาย\*

ครู สารละลายกรดซัลฟูริก เขามอกว่า  
เขามอกตัวทำละลายมีในที่นี่

นักเรียน-ครู ไม่ได้ออก

ครู แสดงว่าอะไร เป็นตัวทำละลายละ



นักเรียน ไหมทราบบ

ครู ถ้าเขาไม่บอกตัวทำละลายมากก็  
แสดงว่าอะไรเป็นตัวทำละลาย

ครู-นักเรียน น้ำ

ครู น้ำ ๆ เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด  
เพราะฉะนั้นก็เขาไม่บอกว่าเป็น  
ตัวทำละลายนะ เขาจะไม่บอกนะ  
ละในฐานที่เขาใจ

ครู-นักเรียน คาร์บอนเตตระคลอไรด์

ครู แต่ถ้าสมมติว่าเขาบอกอย่างนี้  
นะเขาบอกว่าโบรมีน เมื่อกี้ครู  
เขียนให้ดู เมื่อกี้มันโบรมีนใน  
คาร์บอนเตตระคลอไรด์นะแสดง  
ว่าโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอ  
ไรด์ อะไรเป็นตัวทำละลายเนี่ย

นักเรียน คาร์บอน

ครู แสดงว่าเขาระบุมาด้วยหรือเปล่า

นักเรียน ระบุ

ครู เขาระบุมาด้วยนะ เพราะฉะนั้น  
เวลาที่เขาบอกสารละลายเนี่ย  
เขาไม่จำเป็น บางครั้งเขาอาจ  
จะไม่บอกว่า น้ำเป็นตัวทำละลาย  
ก็เป็นอันเข้าใจกันว่า น้ำเป็นตัว  
ทำละลายนะ เป็นที่รู้กันต่อไป  
ที่นั่นะก็มาถึงเรื่องของวิธีการที่  
เราจะทราบได้อย่างไรว่าอันไหน  
เป็นสารบริสุทธิ์ อันไหนเป็นสาร

ละลายนะ ถ้าสมมติว่านักเรียนมี  
ของเหลวอยู่ในบีกเกอร์ 2 บีกเกอร์  
นะ ซึ่งเดี๋ยวครูจะเตรียมให้สมมติ  
ว่าของเหลวใน 2 บีกเกอร์เนี่ยนะ  
มันมีลักษณะใสเหมือนกันนะ ไม่มีสี  
มองด้วยตาเปล่าเนะเราจะรู้ได้  
อย่างไรว่าอันไหนเป็นตัว เออเป็น  
สารบริสุทธิ์หรืออันไหนเป็นสาร  
ละลาย มันมีความแตกต่างกัน  
อย่างไรบ้างนะ นักเรียนก็ต้อง  
ทำการทดลองที่ 1.1 ก็คือเนะ  
เกี่ยวกับเรื่องของการเดือดของ  
สารละลายนะ ตามีภาควิธีการ  
ทดลองสำหรับวิธีการทดลองเนี่ย  
เดี๋ยวครูจะเซตเครื่องมือให้ดูก็แล้ว  
กันนะ ให้นักเรียนใช้หลอดทดลอง  
ขนาดใหญ่นะ หลอดทดลองขนาด  
ใหญ่พร้อมกับจุกยางที่มีเทอร์โม-  
มิเตอร์นะ มีเทอร์โมมิเตอร์เรียบ  
ร้อยแล้ว แล้วก็มีสายยางเป็นท่อ  
นำกาชเนี่ยนะ ให้นักเรียนนำเอา  
หลอดทดลองอันเนี่ยนะมาใส่เนะ  
มาใส่ไอ้หินสีขาว ๆ เนี่ยมาใส่ลง  
ไปซัก ๆ ประมาณเท่า ๆ เนี่ยนะ  
กะกะคุ้กแล้วกัน จะบอกว่าใส่ละ  
ซักประมาณเท่า ๆ นี้ ตามีไอ้หิน  
เนี่ยนะเวลาใช้เสร็จแล้วเอามาถิ่น



ควายนะ เพราะว่าชาวบ้านเขาจะ  
 ต้องใช้อีก เธอจะต้องเอามาคืน  
 ควายนะ เธอก็นำเอามาใส่หีบลง  
 ไปรักษาเท่าที่ครูบอกเมื่อกี้นั้น  
 เสร็จแล้วเธอก็มาคุกเจานะของ  
 เหลวในบีกเกอร์ซึ่งเคียวครูจะ  
 เติร์มให้ นะ เภาจะมีอยู่ 2 บีก-  
 เกอร์นะ คุคน้ำกลั่นจากบีกเกอร์  
 ที่ 1 ใส่ลงไปประมาณ 20 ซีซี  
 ใส่ลงไปประมาณ 20 ซีซี เสร็จ  
 แล้วนักเรียนก็เอาจุกยางเนี้ยจุ่ม  
 ลงไปนะ จุ่มลงไปทีปากหลอดนะ  
 แล้วไปปลายกระเปาะของเทอร์-  
 โมมิเตอร์ จุ่มอยู่ในของเหลวหรือ  
 ว่าจุ่มอยู่ในน้ำกลั่นนะ เสร็จแล้ว  
 นักเรียนก็นำเอาขาตั้งหรือสแตนด์  
 มาเสร็จแล้วก็จับปากหลอดไว้  
 แล้วนักเรียนก็เอาตะเกียงมารอง  
 ข้างล่าง เสร็จแล้วห่อสายยางอันนี้  
 นักเรียนก็นำเอาใส่เข้าไปในหลอด  
 ทดลองนะ ใส่เข้าไปในหลอด  
 ทดลองนี้ เสร็จแล้วก็เอาหลอด  
 ทดลองเนี้ยแขลงไปในบีกเกอร์ที่มี  
 น้ำอยู่ควาย แบบนี้แขลงไปในบีก-  
 เกอร์ที่มีน้ำอยู่ควาย ไม่ใช่เอาน้ำ  
 ใส่ในหลอดนะ นะเอาสายยางใส่  
 ในหลอดแล้วเอาหลอดใส่ใน

นักเรียน มี

ครู

นักเรียน สังเกต

ครู

บีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ประมาณครึ่งหนึ่ง  
 บีกเกอร์ นักเรียนก็ใช้บีกเกอร์อัน  
 ใหญ่นะ แต่เออรูสีกจะอยู่แถว ๆ  
 ไทลนะ หายไปไหนหมดละ ข้าง  
 หลังมีมัย

อ่านนั้นแหละอยู่แถวข้างหลังละไป  
 เอาทางนู้นนะ ที่นี้เมื่อเธอเซต  
 เครื่องมือเรียบร้อยแล้วก็เริ่ม  
 ทดลอง เธอก็จุดตะเกียงนะจุด  
 ตะเกียงเสร็จแล้วต้มไปเรื่อย ๆ  
 ที่นี้ในระหว่างที่ทดลองนักเรียน  
 จะต้องทำอะไรบ้าง

แน่นอน ก็ต้องจะต้องสังเกตใน  
 ระหว่างที่ทดลองเนี้ย นักเรียนจะ  
 ต้องจับเวลา สมมติว่าเธอเริ่มจุด  
 ตะเกียงไปนะนั่นคือวินาทีที่ 0 คือ  
 เริ่ม นักเรียนก็อ่านอุณหภูมิที่เทอร์-  
 โมมิเตอร์ดูว่าเป็นกี่องศา จดบันทึก  
 ไว้ นะ แล้วจับเวลาเพราะฉะนั้น  
 ทุกคนนะไม่ใช่ทุกคนทุกกลุ่มจะต้อง  
 จดบันทึกไว้ จะต้องมีนาฬิกาใคร  
 ไม่มีก็ยืมเพื่อนกันไปนะ แคห้ามยืม  
 ครูนะ เพราะว่ามันไม่มีเข็มวินาที  
 นะ เธอก็จับต่อไปอีกนะ 30 วินาที  
 เธอก็อ่านอุณหภูมิ แล้วก็จคนะ 60

90 120 150 180 ไปเรื่อย ๆ  
 ในทุก ๆ 30 วินาทีนะ นะจนกว่า  
 มันจะครบ 6 นาที คือ 360 วินาที  
 นะ เมื่อครบ 6 นาทีแล้ว นักเรียน  
 ก็เอาตะเกียงออกก่อนนะ เอาตะ  
 เกียงออกก่อนเพราะถ้าสมมติสาย  
 ยางเนี่ยมัน ยาวแล้วมันจุ่มอยู่ใน  
 หลอดซึ่งในหลอดนี้จะมีของเหลว  
 ที่กลั่นไค้ นะ ถ้าสมมติเธอเอาตะ  
 เกียงไม้เอาตะเกียงออกก่อนเนี่ย  
 นะ เออไม่ใช่ เคี้ยวก่อนขอโทษ  
 ไม่ใช่เอาตะเกียงออกก่อนต้อง  
 เอาสายยางออกจากหลอดทดลอง  
 ก่อน แล้วจึงจะเอาตะเกียงออก  
 ถ้าเอาตะเกียงออกปุ๊บถ้าสายยาง  
 อันนี้ปลายมันจุ่มอยู่ในของเหลวใน  
 หลอดเล็กเนี่ยมันจะคูดมันจะคูด  
 กลับเข้าไปในหลอดใหญ่นะ  
 เพราะฉะนั้นให้เอาสายยางออก  
 ก่อนนะถึงเอาตะเกียงออกนะ ที่นี้  
 ถ้าสมมติว่าทำไปเรื่อย ๆ แล้ว  
 มันเกิดสารมันเกิดหมกก่อนยังไม่  
 ถึง 6 นาที ก็พอแค่นั้นนะนักเรียน  
 ก็เอาตะเกียงออกเลย เอาสาย  
 ยางเอาตะเกียงออกให้เรียบร้อย  
 ก็ไม่ต้องไม่ต้องทำใหม่นะ ตามี  
 เมื่อนักเรียนทำการทดลอง ตอน

ที่ 1 เสร็จแล้ว นักเรียนก็เอา  
 เทอร์โมมิเตอร์นี้ไปเอาน้ำภาค  
 เทอร์โมมิเตอร์นะ ให้อุณหภูมิมัน  
 ลงมาประมาณที่เดิมคือ 30 หรือ  
 ต่ำกว่า 30 เล็กน้อยนะ เสร็จแล้ว  
 ถ้ามันยังมีสารเหลืออยู่ในหลอด  
 นักเรียนก็เอาไปเททิ้ง แต่เก็บหิน  
 ไว้แล้วก็เอาหินใส่ไว้เหมือนเดิม  
 แล้วให้นักเรียนนำเอาหลอดทดลอง  
 อันนี้มาใส่สารอีกบีกเกอร์หนึ่งนะ  
 แล้วทำการทดลองเหมือนกับครั้ง  
 ที่ 1 นะ คือจับเวลาอะไรเหมือน  
 กันหมดนะ เริ่มต้นไปอะไรเหมือน  
 กันหมดนะ เมื่อทดลองเสร็จทั้ง  
 2 ครั้งแล้วนะ นักเรียนก็นำเอา  
 ข้อมูลมาเขียนกราฟนะ เออวิธี  
 การเขียนกราฟมันจะมีข้อมูลอยู่  
 2 จุดไข่ม้อย นักเรียนไข่ม้อยเปล่า  
 นักเรียน ไข  
 นะ นักเรียนก็นำเอามาเขียนกราฟ  
 นะโดยแกนตั้งเนี่ยให้แทนอุณหภูมินะ  
 เราเริ่มตั้งแต่ 0 นะ 10, 20,  
 30, 40 อะไรไปจนถึงประมาณ  
 100 แกนนอนนี้ให้นักเรียนไข่ม้อย  
 เวลานั้น เราเริ่มตั้งแต่ 0, 30,  
 60, 90 อะไร มาจนถึง 360 ตา  
 นี้ เวลาเขียนเวลาหลอดจุดนะ



เรามีข้อมูลอยู่ 2 ชุดนะ เราก็  
เอาของนำก่อนนักเรียนก็มา  
พล็อตนะที่เวลา 30 วินาทีนะ  
อุณหภูมิเท่าไร 60 อุณหภูมิเท่าไร  
90 เท่าไร 120 เท่าไร เสร็จ  
แล้วนักเรียนก็ลากเส้นต่อจุดต่าง ๆ  
นะ ให้นักเรียนไขว้มีกส์หนึ่งอาจจะ

เป็นสี่อะไรก็ได้คะแนนหรือนำเงิน  
ก็ได้ ถานีนักเรียนก็มีข้อมูลอีกอัน  
หนึ่งก็คือ เอชานอลในน้ำนักเรียน  
ก็มาพล็อตจุดในแผ่นกราฟอันเดียว  
กันเนี่ยนะในกระดาษแผ่นเดียวกัน  
เนี่ย อย่างสมมติว่าพล็อตได้แบบนี้  
นะนักเรียนก็ลากเส้นต่อจุด แทว่า  
ให้ไขว้มีกส์อีกสัหนึ่งเพราะเคียว  
เวลาอ่านข้อมูลมันจะมันจะสะดวก  
และก็ง่าย ง่ายกว่านะ พอเข้าใจ  
วิธีการทดลองมัย

นักเรียน เข้าใจคะ

ครู มีใครจะซักถามอะไรหรือเปล่า

นักเรียน ไม่มี

ครู ไม่มี เวลาทดลองนักเรียนอันแรก

ก็คือหลอดอย่าเบี่ยงนะ ใส่ตะเกียง

นักเรียนอย่าดึงขึ้นมาจน ๆ ๆ มัน

จนมากเกินไปนะ แล้วเปลวไฟมัน

มากนะเคียวมันลุกมากเกินไปไม่

เอานะ อันนั้นมัน ๆ มากเกินไปพอ

แล้วอย่าดึงขึ้นมา ถ้าไม่มีแอลกอ-  
ฮอล นักเรียนเติมแอลกอฮอล์ระ  
กอนอย่าปล่อยให้ใส ๆ ตะเกียง  
มันแห้ง ถ้าแห้งแล้วมันจะเสียไป  
เลยนะ

นักเรียนลงมือทดลอง

ครู เออในชั่วโมงที่แล้วนักเรียนได้  
ทำการทดลองที่ 1.1 นะ ครูให้  
นักเรียนไปเขียนกราฟเสร็จหรือยัง

นักเรียน เสร็จแล้ว

ครู ที่มีมาข้อมูลจากกราฟนะแล้วก็  
.... (ไม่ชัด)... เคียวหาข้อมูล  
ที่ใกล้ ๆ เคียง..... (ไม่ชัด)

.... เออนักเรียนมาดูกราฟนะ  
จากกราฟและก็ข้อมูลที่ทดลองได้  
เราจะสรุปผลการทดลองว่า

อย่างไร นักเรียนมาดูจุดเคียว  
ของนำก่อนนะ ในขณะที่นักเรียน  
ต้มน้ำนะถ้าเราดูจากข้อมูลแล้ว

ก็กราฟนี่เป็นใจ อุณหภูมิก็ค่อย ๆ  
สูงขึ้นหรือเปล่า ค่อย ๆ สูงขึ้นมัย  
ครู สูง

ครู ก็ค่อย ๆ สูงขึ้น พอในตอนท้าย ๆ  
เป็นใจนักเรียน  
นักเรียน คงที่

ครู นะอุณหภูมิของมันคงที่ ตอนนั้นนะ

น้ำมันจะเคียดสุดแล้วนะ อุดมภูมิ  
มันจะคงที่นะ ที่นี้เมื่อเราย้อนกลับ  
มาก็น้ำว่าเป็นสารบริสุทธิ์หรือว่า  
เป็นสารละลาย

นักเรียน สารบริสุทธิ์

ครู เป็นสารบริสุทธิ์นะ น้ำซึ่งเป็นสาร  
บริสุทธิ์จึงมีจุดเคียดคงที่นะ จาก  
การทดลองนี้ ที่ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์  
ชนิดอื่นจุดเคียดจะคงที่หรือไม่นะ  
เราก็ไม่สามารถจะทดลองได้ทุกอัน  
เพราะฉะนั้นก็เราก็ทดลองเพียง  
อย่างเดียวก็น่าจะทราบว่าสาร  
บริสุทธิ์จะมีจุดเคียดคงที่เสมอ ที่นี้  
จากการทดลองของนักเรียนเนี่ย  
ปรากฏว่า จุดเคียดของน้ำเนี่ยถึง  
100 มีย

นักเรียน ไม่ถึง

ครู ไม่ถึงนะ มันไม่คงที่ที่ 100 องศา  
สาเหตุมาจากอะไรนักเรียน  
สาเหตุมาจากอะไร ปกติน้ำมัน  
เคียดที่ 100 ไซเปลา

นักเรียน ไซ

ครู คานี้เราหาแล้วมันเคียดไม่ถึง  
100 นะ 95 หรือ 96, 97 บ้าง  
แถว ๆ นี้ ทำไมมันถึงเป็นอย่าง  
นี้ละ

นักเรียน น้ำมันไม่บริสุทธิ์

ครู น้ำมันบริสุทธิ์ น้ำกลั่นทำไมไม่  
บริสุทธิ์นะ

นักเรียน (ไม่ชัด)

ครู ในหลอดทดลองมีความคั่นน้อย

นักเรียน คือว่าน้ำเคียด

ครู คอไปสิ

นักเรียน คมน้ำ, น้ำเคียด.....

ครู เอออีกคงจะเป็นคำตอบที่เธอว่า  
เนี่ยนะ กล่าวคือ น้ำที่มันเคียด  
ที่ 100 องศาเนี่ย มันจะต้อง  
คั่นที่ความคั่นมาตรฐาน ความคั่น  
มาตรฐานคือความคั่นที่บรรยากาศ

นักเรียน 1 บรรยากาศ

ครู 1 บรรยากาศนะหรือเท่ากับสูง  
ของปรอทเท่ากับ 760 มิลลิเมตร  
นะ ที่ระดับน้ำทะเล ที่นี้เวลาที่  
เราคั่นในห้องเนี่ยมันสูงกว่าระดับ  
น้ำทะเล ความคั่นของอากาศนะ  
ที่อยู่เหนือพื้นผิวของ เหวอ มันลดลง  
เพราะฉะนั้นจุดเคียดจะลดต่ำลง  
ด้วยนะ ก็เหมือนกับที่เธอตอบเมื่อ  
ก่อนคือ ขึ้นไปอยู่บนภูเขา มันก็จะ  
ยิ่งลดลงกว่านี้ ยิ่งสูงเท่าไร ก็  
จะยิ่งลดลงไปเรื่อย ๆ คานี้มาดู  
สารละลายของ เอชานอลในน้ำ  
สำหรับข้อมูลของสารละลายของ  
เอชานอลในน้ำที่นักเรียนได้นะ



บางกลุ่มอาจจะ อาจจะแตกต่างกัน  
นะ หรืออาจจะผิดพลาดบ้างเพียง  
เล็กน้อยนะ แต่ก็ถือว่าให้ได้นะ  
ถ้าดูจากข้อมูลนะ นักเรียนจะ  
สังเกตเห็นว่า ในตอนแรกที่เรา  
ให้ความร้อนกับนะเอชานอลใน  
น้ำ จุดเดือดมันก็อุณหภูมิสูงขึ้นมัย

นักเรียน สูงขึ้น

ครู สูงขึ้น แต่ในตอนท้าย ๆ เป็นไง  
จุดเดือดเอชานอลในน้ำมันคงที่  
เหมือนกับจุดเดือดของน้ำมัย

นักเรียน ไม่

ครู จุดเดือดมันไม่คงที่นะ ที่นี้การที่นะ  
จุดเดือดนะของเอชานอลในน้ำมัน  
ไม่คงที่นะ เอชานอลในน้ำมันเป็น  
สารละลายจุดเดือดไม่คงที่ เรา  
จะอธิบายได้อย่างไรว่า ทำไม  
จุดเดือดมันไม่คงที่ มันจะต้องมี  
สาเหตุ ถูกมัย

นักเรียน มี

ครู เออ มันจะต้องมีสาเหตุเพราะ  
ฉะนั้นสาเหตุมันเกิดจากอะไร  
สาเหตุมันเกิดจากอะไร

นักเรียน (ไม่ชัด)

ครู หะ

นักเรียน เอชานอลกับน้ำมีจุดเดือดต่างกัน

ครู เอชานอลกับน้ำมีจุดเดือดต่างกัน

ก็ถูก ๆ เพราะว่ามันเป็นสารต่าง  
ชนิดกัน ย่อมมีจุดเดือดต่างกัน  
แน่นอน แต่มันยัง ๆ ไม่ใกล้เคียง  
นะ\* มีคำตอบอย่างอื่นมัย ถูกแล้ว  
ว่ามันมีจุดเดือดไม่เท่ากันนะ แต่ ๆ  
มันไม่ใช่เหตุผล\* มีคำตอบอย่าง  
อื่นอีกมัย

นักเรียน เอชานอลกลายเป็นไอเร็วกว่าน้ำ

ครู อะไรนะ

นักเรียน เอชานอลกลายเป็นไอได้เร็วกว่า  
น้ำ

ครู เอชานอลกลายเป็นไอได้เร็วกว่า  
น้ำ นั่นก็เหมือนกับว่าจุดเดือดของ  
มันเป็นยังงี้กว่า อาทิเชอตอบ  
เมื่อกี้จุดเดือดของมันต่างกันไขมัย

นักเรียน ไซ

ครู ก็ลักษณะก็คงจะคล้ายกัน ที่นี้เรา  
มาดูเหตุผลนะในสารละลายก็ต้อง  
มีส่วนประกอบ 2 ส่วนคือ สมมติ  
ให้วงกลมสีขาว ๆ นี้เป็นน้ำ น้ำ  
ปกติมีจุดเดือดที่ 100 องศาซี

สีเหลือง ๆ นี้คือเอชานอล  
เอชานอลโดยปกติจะมีจุดเดือด  
60 กว่า คือ 78 องศาเซลเซียส  
ในระหว่างที่เราให้ความร้อนกับ  
สารละลายในหลอดนี้ เมื่อ  
นักเรียนให้ความร้อนไปเรื่อย ๆ

- เอชานอลกับน้ำอันไหนจะเดือด  
ก่อนกัน
- นักเรียน เอชานอล
- ครู เอชานอลมันจะเดือดก่อนนะคำนี้  
เมื่อเอชานอลมันเดือด มันจะค่อยๆ  
กลายเป็นไอนะ กลายเป็นไอเสร็จ นักเรียน เปลี่ยนแปลง  
แล้วจะมีจุดเยือกแข็งจะควบแน่นออกมา ครู มันจะเปลี่ยนแปลงไปคือ มีอะไร  
อยู่ในหลอดนี้ที่ควบแน่นกลายเป็น น้อยลง  
ของเหลวแหละแต่ในขณะที่เอชานอล นักเรียน เอชานอล  
กลายเป็นไอนี้นะ น้ำบางส่วนก็ ครู มีเอชานอลน้อยลงเรื่อยๆ นะ  
สามารถกลายเป็นไอได้มีนักเรียน เอชานอล  
นักเรียน ได้ เพราะฉะนั้นส่วนของตัวทำ  
ครู ได้ เพราะว่าน้ำมันจะกลายเป็น ละลายกับตัวถูกละลายน้ำมันจะ  
ไอได้ไม่จำเป็นจะต้องถึง 100 เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาในขณะที่  
องศา นะ ซักประมาณ 70 กว่า เราต้มหรือให้ความร้อนนะ  
มันจะเริ่มกลายเป็นไอไปด้วยแต่ เพราะฉะนั้นเอชานอลมันจะ  
อัตราส่วนนะ ของน้ำกับเอชานอล ระเหยไปมากก็มันถึงจุดเดือด  
ที่กลายเป็นไอนี้อันไหนมากกว่า ของมันระเหยไปมาก ส่วนที่เหลือ  
นักเรียน เอชานอล ส่วนมากก็เป็นน้ำเพราะฉะนั้นจุด  
ครู เอชานอลมันต้องมากกว่านะ คือมันจะค่อย ๆ สูงขึ้นไปสูงขึ้นไป  
เพราะว่าจุดเดือดมันเป็นไอนี้นะกว่า ที่ละน้อย ๆ ไปเรื่อย ๆ นะ จน  
นักเรียน น้อยกว่า ในที่สุดถ้านักเรียนต้มไปเรื่อย ๆ  
ครู ทำกว่านะ เพราะฉะนั้นอัตราส่วน อันนี้ก็เป็นการกลั่นละนะ ก็ต้มไป  
ของของเหลวที่กลั่นได้จึงมีทั้งน้ำ เรื่อย ๆ เอชานอลมันก็จะออก  
และมีทั้ง ไปหมดหรือเกือบหมด เพราะฉะนั้น  
นักเรียน เอชานอล ข้อมูลของบางกลุ่มในตอนท้ายถ้าจะ  
ครู เอชานอล แต่มีเอชานอลมากกว่า ต้มครบ 6 วินาที ขอโทษครับ



6 นาที ตอนท้าย ๆ บางคน  
จุดเดือดของเอธานอลจะเป็น  
อย่างไร อาจจะคงที่ไคมีย

นักเรียน ได้

ครู ได้ เพราะว่ามันเหลือแค่อะไร  
นักเรียน น้ำ

ครู เพราะมันเหลือแต่น้ำนะ เพราะ  
ฉะนั้นนี่คือเหตุผลที่เราใช้  
อธิบายว่า ทำไมสารละลายจึงมี  
จุดเดือดไม่คงที่ เพราะฉะนั้นจาก  
การทดลองนี้เราก็พอจะบอกได้ว่า  
สารละลายทุกชนิดเนี่ยจุดเดือดมัน  
ไม่คงที่เหมือนกันกับเอธานอลใน  
น้ำนะ แต่เราก็ไม่สามารถทดลอง  
ได้ทุกอัน เราก็ยกมาเป็นตัวอย่าง  
เพียงอันเดียว ทีนี้ในขณะที่  
นักเรียนทำการทดลอง นักเรียน  
ใส่เศษกระเบื้องหรือว่าเศษหินลง  
ไปช่วยกันหลอด การที่เราใส่ลง  
ไปเนี่ย เราจะต้องมีจุดประสงค์  
ไม่ใช่จู้ ๆ ก็ไปหามาใส่นะ เขา  
ใส่ลงไปทำไม เขาใส่ลงไปทำไม  
นักเรียนพอจะทราบมั๊ย  
เราก็จะใส่ไปมันมีเป็นหลอดนะ  
ถ้าไม่มีเขาก็คงไม่ใส่ ถ้ามันเขา  
ก็ใส่ลงไปทำไม ทราบมั๊ยอนันต์

อนันต์ (ไม่ชัด)

ครู

เพื่อไม่ให้มันเดือดแรงเกินไปถูก  
แล้วนะ เพื่อไม่ให้มันเดือดแรง  
เกินไป เวลาที่เราต้มน้ำในหลอด  
หรือต้มน้ำในที่ไหนก็ตามเนี่ย  
นักเรียนมันจะเกิด เขาเรียก  
ว่า มันจะเกิดการบีบโป่ง หรือมัน  
เกิดการเดือดอย่างรุนแรง  
มันบีบก็คือมันพุ่งขึ้นมา มันจะพุ่งขึ้น  
มาเพราะฉะนั้นถ้ามันพุ่งขึ้นมา  
จนถึงไอที่หน้าภาชนะ มันก็จะไม่เป็น  
การกั้น เพราะฉะนั้นเราจึงต้อง  
ใส่เศษกระเบื้องเพื่อไปช่วยชะลด  
การเดือดอย่างรุนแรงของของ  
เหลวภายในหลอดนะ ทีนี้มันลดได้  
อย่างไร นักเรียนก็ต้องมีเหตุผล  
บอกครู มันลดได้อย่างไร ใส่ลงไป  
เพื่อป้องกันการเดือดอย่างรุนแรง  
ป้องกันทำไม มันมีสาเหตุอย่างไร  
ที่มันป้องกันได้มีเหตุผลอย่างไรที่  
จะอธิบายว่ามันป้องกันได้

นักเรียน มีน้ำหนัก

ครู มีน้ำหนัก ไม่ใช่ก็คงไม่ใช่จะคง  
ไม่ใช่มีน้ำหนัก พอจะนึกออกมั๊ย

นักเรียน ช่วยดูความร้อนไว้บางส่วน

ครู ช่วยดูความร้อนไว้บางส่วน ไม่ใช่  
นะไม่ใช่ ไคมียชลนภา มีมั๊ย

ชลนภา -----

ครู ที่ตอบว่าเพื่อให้ไขมันเค็คือคอย่าง  
สม่าเสมอเนั้นก็คือ ก็คือค่าตอบว่า  
ป้องกันการเค็คือคอย่างรุนแรง  
อย่างเดียวกัน ถ้ามันไม่เค็คือค  
อย่างรุนแรงมันก็เค็คือคอย่างสม่า  
เสมอถูกมั๊ย

นักเรียน ถูก

ครู ใช่เปล่า

นักเรียน ใช่

ครู ใช่และก็อะไรนายสปิริต\* หะอย่า  
บีม ไม่ต้องบีมหรือเพราะอะไร  
สปิริต\* ไคมี๊ ออไม่ได้ มีไกรไค  
บ้าง\* อ้าวนักเรียนมาคอยู่ในขณะที่

นักเรียนให้ความร้อนแกหตลอด  
ทดลองที่มีของ เหลวอยู่ภายในหลอด  
เวลาเราต้มเนี่ยนะตะ เกียงมันอยู่  
ข้างล่างของเหลว ส่วนที่มันไครับ  
ความร้อนมากก็คือของ เหลวส่วนที่

นักเรียน ข้างล่าง

ครู ข้างล่างของหลอดทดลองนะส่วน  
ที่อยู่ข้างบนเป็นไงไครับความร้อน  
เทากับข้างล่างมั๊ย

นักเรียน ไม่เท่า

ครู ไม่เท่าณะ ที่นั้นะเราก็จะต้องมี  
หน้าที แต่ถาสมมติความร้อนข้าง  
ล่างและร้อนข้างบนไม่ไคไคเคียง

กันนะ เราก็จะต้องมีหน้าทีทำให้มัน  
นะ ความร้อนแพรกระจายให้มัน  
ไคไคเคียงกันทั้งข้างบนข้างล่าง เพื่อ  
ป้องกันการ เค็คือคอย่างรุนแรงที่ไคไค  
เศษกระ เบ็องเนี่ยอะ ช่วย ๆ ใน  
ลักษณะที่ว่ากระจายความร้อนไปให้  
ทั่วถึงทั้งของ เหลวทั้งหมดไคไค  
ไคไคเคียงกันมากที่สุด เพราะว่า  
ในกระ เบ็องนะหรือในะกระ เบ็อง  
ที่เราใสไปเนี่ย มันจะมีรู มันไคไคไค  
กันทั้งหมดณะ มันจะมีรู ธานีไคไค  
เล็ก ๆ มันจะต้องมีอากาศมั๊ย

นักเรียน มี

ครู มันจะต้องมีอากาศอยู่ เวลาที่เรา  
ใส่ลงไปเวลาต้มนักเรียนจะสัง เกต  
เห็นหรือเปล่าวว่ามันมีอะไรเกิดขึ้น  
บ้าง

นักเรียน ฟอง

ครู มันมีฟองเล็ก ๆ ใช่เปล่า ฟอง  
เล็ก ๆ นั้นแหละนักเรียน มันจะ  
ช่วยกระจายความร้อนนะที่อยู่ข้าง  
ล่างในกรณีที่มีมันมากให้ขึ้นไปอยู่บน  
พื้นผิวหน้าของของเหลวนั้นด้วยนะ  
อันนี้คือเหตุผลนะ เพราะว่ามันจะ  
ช่วยกระจายความร้อนไปทั่วทั้ง  
ของเหลวนั้น เพราะฉะนั้นมันจะ  
ป้องกันการ เค็คือคอย่างรุนแรงไคไค



เพราะฉะนั้นตั้งแต่คนที่พอจะสรุป  
ได้ดังนั้น ก็คืออันนี้คือสรุปผลการ  
ทดลองนะ นักเรียนทั้งแล้วก็เขียน  
ถ้าใครเสร็จแล้วก็ฟังอย่างเดียวกันนะ  
น้ำเป็นสารบริสุทธิ์จุดเดือดจะคงที่  
นะ แล้วก็สารทุกชนิดที่เป็นสาร  
บริสุทธิ์ จุดเดือดก็จะคงที่เช่นเดียว  
กัน ถ้าสารใดเป็นสารละลาย จุด  
เดือดจะไม่คงที่นะ สาเหตุก็เนื่อง  
มาจากอัตราส่วนของตัวทำละลาย  
กับตัวถูกละลายอันนี้มันเปลี่ยนแปลง  
ไปนะ ในการทดลองที่เราต้องใส่  
นะเศษกระเบื้องลงไปนะ หรือเศษ  
กระเบื้องนี้บางทีก็เรียกว่า บอยลิง  
ชิฟนะ ใส่เศษกระเบื้องลงไปก็เพื่อ  
ป้องกันการเดือดอย่างรุนแรง  
เพราะมันจะช่วยกระจายความร้อน  
นะจากข้างกัน ๆ หลอด นะให้ขึ้น  
ไปสู่ข้างบนของของเหลวได้ก็เท่านั้น  
นะ พอจะสรุปได้มั๊ย มีใครจะเพิ่ม  
เค็มอะไรหรือเปลาอันนี้มีมั๊ย มีใคร  
มีปัญหาในการทดลองที่ 1.1 บ้าง

นักเรียน ไม่มี

ครู มีหรือเปลา

นักเรียน ไม่มีคะ

ครู ถ้าไม่มีเราก็จบการทดลองที่ 1.1  
เท่านั้น มีใครจะซักถามอะไรมั๊ย

หมายเหตุ \*ครูคอยคำตอบนักเรียน

สำเนาบันทึกเพลงการสอน

โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์  
เรื่อง โครมาโทกราฟี ผู้สอน เพศชาย เวลาบันทึกเพลง 24 นาที

ครู อ่า นักเรียนมาดูวิธีการแยกสสารนะ อีกอันหนึ่งก็คือวิธีการที่เราเรียกว่าวิธีโครมาโทกราฟีสำหรับวิธีการโครมาโทกราฟีนั้นนะ มีลักษณะเป็นอย่างไรบ้างนะ ในที่นี้จะให้นักเรียนทำการทดลองไปก่อนนะ แล้วครูจะอธิบายให้ฟังในตอนหลัง เออสำหรับการทดลองอันนี้นักเรียนจะต้องใช้บีกเกอร์นะ บีกเกอร์ เอออันยานี้ นะกับกระจกนาฬิกา นะ กระจกนาฬิกา นี้กลุ่มละหนึ่งอัน และก็กระดาษนะกระดาษกรองธรรมดา หรือว่าที่ เขาเรียกว่ากระดาษโครมาโทกราฟี คงจะใช้เราใช้แทนกันได้นะ เออเวลาทดลองนะก็กลุ่มหนึ่งก็คงจะใช้กระดาษกรองนี้ประมาณครึ่งแผ่นนี้นะ เพราะว่าครูตัดไว้ให้เรียบร้อยแล้ว เขาก็ไปแบ่งครึ่งกัน ที่นี้ถ้าดูวิธีการทดลองให้นักเรียนนำเอากระดาษนะนะโครมาโทกราฟีที่ได้ไปนี้นะนำเอามาเสร็จแล้ววัดนะ วัดจากปลายด้านหนึ่งเนี่ยนะ ให้สูงขึ้นมาประมาณซัก 1.5 เซนติเมตรนะ วัดจากปลายด้านล่างนะสมมติว่าอันนี้เป็นกระดาษสูงขึ้นมาตรงเนี่ยนะช่วง 1.5 นะเสร็จแล้วก็วัดต่อไปอีกช่วงหนึ่งนะ อ่าอีก 10 เซนนะ 10 เซนติเมตร ข้อนี้หนักนะ และก็ขีดไว้ 2 เส้นนะ ที่นี้เวลานักเรียนตัดนะให้มันเหลือปลายด้านบนไว้บ้าง เพราะว่าเราจะต้องเอาปลายด้านบนเนี่ยเอามาติดกับกระจกนาฬิกา ด้านหลังนี้นะ แล้วก็เอากระดาษเพปนีบีกอีกทีหนึ่งนะ กระดาษเพปนีบีกอีกทีหนึ่ง ที่นี้เมื่อนักเรียนนะวัดกระดาษเรียบร้อยดีเส้นเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนนำเอานะแผ่นกระดาษอันเนี่ย นำเอามาเอาสีมาแต้มนะ สีมีอยู่ในบีกเกอร์นี้จะมีอยู่ 2 อันด้วยกัน ที่นี้เออความจริงเรา

ต้องให้นักเรียนทำการทดลองสองสี่  
 เปรียบเทียบกันนะ แต่ในที่นี้ครูให้  
 นักเรียนทำกลุ่มละสี่ก็พอละ กลุ่มละ  
 สี่ เสร็จแล้วเราเอามาเปรียบเทียบ  
 เทียบกันดูนะในตอนหลัง เพราะ  
 ฉะนั้นถ้าสมมติว่านักเรียนดูในหนังสือ  
 นี้จะแตกต่างกันคือ ค่าให้วัดระยะ  
 ทางจากขอบจริง ๆ เข้ามาและ  
 เสร็จแล้วจุดไว้อีก แต่ในที่นี้เรา  
 ไม่เอานะ เราเอาเพียงอันเดียว  
 นะ นักเรียนก็นำเอานะ เออหลอด  
 คามิลารีเนี่ยนำเอาคามิลารีเออ  
 จุ่มลงในสีที่มีอยู่ในบีกเกอร์เสร็จ  
 แล้วเอามาแต้มมาแต้มลงบนกระ-  
 คาช ๆ เออโครมาโทกราฟีทรงที่  
 เราขีดเส้นใต้ไว้ข้างล่างจุดลง  
 ไปทรงเนี่ย คำนี้นเวลาจุดลงไป  
 เราต้องการให้ได้จุดสีที่มีขนาดเล็ก  
 ที่สุดนะ เท่าที่จะทำได้นะ มีขนาด  
 เล็กที่สุดนะที่นี้เมื่อจุดลงไปครั้งแรก  
 สมมติว่าเมื่อเราจุดลงไปครั้งแรก  
 เนี่ย สีมันไม่เข้มหรือไม่ เราไม่  
 พอใจ นักเรียนจะจุดครั้งที่ 2 ใน  
 ตำแหน่งเดิม นักเรียนจะต้องรอ  
 ให้มันแห้งซะก่อนนะ เมื่อมันแห้ง  
 แล้ว จึงจุดซ้ำไปอีกครั้งหนึ่ง ถ้า  
 สมมติว่านักเรียนจุดไปครั้งแรก

ปรากฏว่าสีมันไม่เข้ม นักเรียนก็จุด  
 ซ้ำ ๆ ๆ ไป คำนี้นมันจะกระจาย  
 เป็นวงกว้างนะสีมันจะกระจายออก  
 ไปรอบ ๆ ๆ รอบจุดเนี่ย ใหญ่เกิน  
 ไปนะซึ่งมันไม่ดี ในการทดลองนี้  
 เราต้องการจุดเล็ก ๆ คำนี้นเมื่อ  
 นักเรียนจุดสีลงไปเรียบร้อยแล้ว  
 จุดเพียงอันเดียวนะ เอาจากแบบ  
 บีกเกอร์โคบิกเกอร์หนึ่งก็ได้ เสร็จ  
 แล้วนักเรียนนำเอาระคายขึ้นนี้มา  
 ติดกับกระจกนาฬิกา นะ สมมติว่า  
 นี้ตัดครึ่งซะก่อน ตัดครึ่งแล้วเอา  
 มาติดกับกระจกนาฬิกา ที่นี้เวลาติด  
 นักเรียนจะต้องกะระยะด้วยเพราะ  
 ว่าในบีกเกอร์เนี่ยเราต้องใส่  
 ใสสารละลายของโซเดียมคลอไรด์  
 ลงไปสูงขึ้นมาจากก้นบีกเกอร์  
 ประมาณ 1 เซนติเมตรนะ สูงขึ้น  
 มาจากก้นบีกเกอร์ประมาณ 1  
 เซนติเมตร ที่นี้เวลาที่เราร่วม  
 กระจกใสสัมผัสลงไปเนี่ยเนี่ยนะ  
 นักเรียนจะต้องเอาติดกับกระจก  
 นาฬิกาเสียก่อน สมมติว่านักเรียน  
 ก็วัดดูว่านะมาจากก้นบีกเกอร์ขึ้นมา  
 เนี่ยสูงประมาณเท่าไร และก็เว้น  
 รอยเออเออเออเออเอออันเนี่ยไว้ด้วย  
 นะ ต้องลองก่อนนะ สมมติว่า



ประมาณเท่านั้นะ นักเรียนก็เอามา  
เปิดไว้ตรงกลางนี่ ก็ว่าเวลาหย่อน  
ลงไปในบีกเกอร์นะสมมติว่านี่วาง  
หย่อนลงไป**ในบีกเกอร์แล้วนะ**  
ปลายนะปลายของกระดาษที่อยู่  
ด้านล่าง เนี่ยให้มันจุ่มลงไปใ้ในสาร  
ละลายนะ ลักษณะของรูปก็เป็น  
ดังนี้ นี่เป็นบีกเกอร์ที่ใส่สารละลาย  
สมมติสารละลายมีเท่านั้น เสร็จแล้ว  
นี่จุ่มแผ่นกระดาษลงมาเนี่ย ให้  
ปลายด้านล่างจุ่มลงในสารละลาย  
ตำแหน่งอันนี้เป็นตำแหน่งของจุดสี  
ที่เราจุดไว้ จุดนี้จะต้องไม่จุ่มลงใน  
สารละลายนะ ให้แค่ส่วนปลาย  
เท่านั้นที่ถูก และนี่ก็เป็นกระจก  
นาฬิกาด้านตรงนะ จุ่มแบบเนี่ย ที่  
นี้นักเรียนจะต้องคอยสังเกตจะต้อง  
คอยสังเกตนะ เออสังเกตอะไร  
บ้าง เนี่ยในขณะที่ทดลอง นักเรียน  
จะต้องรอเวลาจนกว่า จนกว่าไอ  
สารที่มันมีอยู่ในบีกเกอร์เนี่ย ก็คือ  
ตัวทำละลายเนี่ย มันจะซึมขึ้นมา  
ถึงขีดบนอันเนี่ยนะ ซึมขึ้นมาถึงขีด  
บนอันนี้ ตะนี้เมื่อมันซึมขึ้นมาถึงขีด  
บน นักเรียนก็รีบยกกระจกนาฬิกา  
ขึ้นนะ เสร็จแล้วเดี๋ยวครูจะเดิน  
ไปดูทางโต๊ะด้วยกัน เวลาที่เธอ

ยกกระจกนาฬิกาขึ้น เพราะว่ามัน  
จะต้องมีการวัด วัดระยะเวลาทางนะ  
เพราะจะมีสี เนี่ยซึมขึ้นมาด้วย  
เข้าใจมั๊ย เข้าใจป่าว ให้ทำโดย  
รวดเร็วด้วยนะ เพราะเวลา  
เหลือประมาณ 20 นาที

---

นักเรียนทำการทดลอง

---

ครู

การทดลองในเรื่องการแยกสาร  
ด้วยวิธีโครมาโตกราฟีเนี่ยะ จาก  
การทดลองนักเรียนพบว่า สีแดง  
นี้ใช้เป็นสารตัวอย่างแยกออกได้  
เป็นสีเดี่ยวเท่าที่เรามองเห็นก็คือ  
สีแดงนะระยะเวลาที่สารเคลื่อนที่  
อันนี้แต่ละคนไม่เท่ากันนะ เออ  
ใกล้เคียงหรือห่างกันบ้างเล็กน้อย  
คงไม่เป็นไร ทีนี้อาร์เอฟของสาร  
นักเรียนจะหาได้จากอะไร เออ  
สำหรับอาร์เอฟเนี่ยะย่อมาจากนะนะ  
อาร์เอฟย่อมาจาก อาร์เอฟย่อ  
มาจาก เรท ออฟ โฟลว์ เวล  
นะ ค่าอาร์เอฟสามารถหาได้  
จากนะ อาร์เอฟเท่ากับระยะเวลา  
ที่สารเคลื่อนที่หารด้วยระยะเวลาที่  
ตัวทำละลายเคลื่อนที่ เพราะฉะนั้น  
จากสูตรอันนี้ นักเรียนจะกรอก  
ข้อมูลในช่วงสุดท้ายไคมี๊ ได้เปล่า



นักเรียน ใต้

ครู ใต้ นักเรียนทราบมีว่าระยะทางที่สารเคลื่อนที่คือตรงไหน คือตรงที่นักเรียนวัดนี้แหละ อย่างเช่น สีม่วงแยกออกได้เป็นสีเขียวหรือสีฟ้าเนี่ย นักเรียนก็ดูซิว่าวัดสมมติว่านักเรียนวัดใต้ เอ หรือสีแดง นักเรียนก็วัดใต้ บี อันนี้ก็คือระยะทางที่สารเคลื่อนที่ สำหรับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ในทีนี้ วันนั้นเราไม่ได้รอให้มันขึ้นไปถึงซีตบน ถ้าถึงซีตบนระยะทางที่สารขอโทษ ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่จะเท่ากับที่เซนต์ิเมตร

นักเรียน 10

ครู นะ แต่วันนั้นเราไม่ได้รอให้ถึง 10 เพราะฉะนั้น นักเรียนตรงนี้อาจจะไล่ไม่เท่ากันนะ ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ เพราะฉะนั้นให้นักเรียนใช้ข้อมูลของนักเรียนเอง อาจจะเป็น 6, 7, 8 อะไรก็ได้ นะ เซนต์ิเมตรนะ ตะกี้ นักเรียนสมมติว่านักเรียนวัดระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ใต้ เท่ากัน 8 เซน นะ สีม่วงนี้แยกออกเป็นสีเขียวหรือสีฟ้า วัดระยะทางที่สีเขียวหรือว่าสีฟ้า เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้น ก็คือจุดที่เราจุดสี

ไว้ สมมติว่ามันเคลื่อนที่ไปสักประมาณ 3 เซนนะ ก็เป็น 3 ส่วน 8 ทารออกมาก็คือค่าอะไรของสาร

นักเรียน อาร์เอฟ

ครู ค่าอาร์เอฟของสาร เพราะฉะนั้น กรอกข้อมูลอันนี้ใ้คิมบี้

นักเรียน ใต้

ครู นะ ก็ควรจะกรอกใ้คิมบี้ ก็ควรจะกรอกใ้คิมบี้ ตะนี้เราใ้คิมบี้มาแล้ว ตะนี้เรามาพิจารณาซิว่า ข้อมูลที่ใ้คิมบี้เนี่ยมันมีหลักการอย่างไรบ้าง ที่เกี่ยวข้องกั้บวิธีการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี นักเรียนจะสังเกตเห็นว่าในกรณีของสีแดงซึ่งเป็นสารตัวอย่าง เวลาแยกแล้วปรากฏว่าเราก็กังมองเห็นเป็นสีเดียว คือใ้คิมบี้เพียงสีแดงออกมาเป็นอย่างเดียวนะ ในกรณีแบบนี้เราจะสรุปว่าสีแดงที่ใ้คิมบี้เป็นสารตัวอย่าง เป็นสารบริสุทธิ์นะ เราจะสรุปว่าเป็นสารบริสุทธิ์เลขก็ยังไม่ใ้คิมบี้ได้ คือถึงแม้จะเห็นสีแดงอย่างเดียวกั้บมันเคลื่อนที่ผ่านมาบนตัวคูดซับ ตัวคูดซับในที่นี้คืออะไร

นักเรียน-ครู กระดาษ

ครู กรองนะหรือกระดาษโครมาโทกราฟี นะ ตัวคูดซับในที่นี้คือ กระดาษโครมาโทกราฟีนะ ถ้าตัวนี้ใ้คิมบี้เป็นสีแดง

นะ สีแดงเคลื่อนที่มาอันเดียวเรา  
ก็มองเห็นเป็นอย่างเดียว เราจะ  
สรุปว่าเป็นสารบริสุทธิ์เลยก็ไม่ได้  
นะ เคี้ยวเรากอยมากุเหตุผลว่า  
ทำไมถึงจะสรุปไม่ได้ ส่วนในกรณี  
ของสีม่วงนักเรียนพบว่า มันเคลื่อน  
ที่มาบนตัวดูดซับ ตัวดูดซับก็คือแอม  
สอรับเมนต์นี่นะ เคลื่อนที่มาบน  
ตัวดูดซับเนี่ย คือมันถูกดูดซับขึ้นมา  
เข้าใจนะ ตัวดูดซับมันจะดูดซับขึ้น  
มาคือ ค้างขึ้นมาเรื่อย ๆ ในที่นี้  
เรามองเห็นเป็นสีแดงกับสีฟ้าหรือ  
สีเขียว แสดงว่าภายในสารสีม่วง  
หรือว่าสีม่วงที่เราเอามาใช้  
เป็นสารตัวอย่าง เนี่ย สาร  
บริสุทธิ์มี

นักเรียน ไม่ใช่

ครู มีส่วนประกอบมากกว่าหนึ่งอย่าง  
หรือหนึ่งชนิด ตะนี้ทำไมมันถึงแยก  
ออกเป็นส่วน เป็นสีม่วง เออ  
ขอโทษ เป็นสีแดง หรือว่าเป็น  
สีเขียวได้ นักเรียนก็มาพิจารณา  
เลย คุณการที่นะสีต่าง ๆ มันจะ  
เคลื่อนที่มาบนตัวดูดซับเนี่ยมัน  
จะต้องมีลักษณะอย่างหนึ่งก็คือว่า  
ถ้าแยกออกเป็นสีต่าง ๆ ให้เรา  
มองเห็นเนี่ย แสดงว่านะ ความ

สามารถในการดูดซับของสีเขียว  
เนี่ยมันก็มีอยู่ค่าหนึ่ง และความ  
สามารถในการถูกดูดซับ ของ  
สีแดง ก็จะมีอีกค่าหนึ่ง เพราะ  
ฉะนั้นนะ เมื่อมันถูกดูดซับนะ มัน  
ถูกดูดซับได้ไม่เท่ากัน คือมันถูกดูด  
ซับต่างกัน มันจึงเคลื่อนที่มาบน  
ตัวดูดซับเนี่ยได้ระยะทางต่างกัน  
ด้วยนะ ในกรณีของสีแดง ปรากฏ  
ว่า มันแยกออกมาได้แยกออกมา  
ไม่ได้คือเห็นเป็นสีแดงอย่างเดีย  
วเนี่ย ในกรณีที่เราจะสรุปว่า มัน  
เป็นสารที่ไม่บริสุทธิ์ เออขอโทษ  
สรุปว่าเป็นสารบริสุทธิ์สรุปไม่ได้  
ก็เพราะว่านักเรียนมาดูตัวอย่าง  
อันนี้ จากอันนี้นะ ในกรณีของสีม่วง  
นักเรียนสามารถหาค่าอาร์ เอฟ  
ของสีเขียวได้นะ โดยใช้ระยะทาง  
จากจุดเริ่มต้นมาจนถึงตรงนี้หารด้วย  
ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่  
ก็ขึ้นไปถึงข้างบนสุดนี่นะ สมมติ  
นักเรียนวัดระยะทางที่ตัวทำละลาย  
เคลื่อนที่ได้จริง 8 วัดระยะทาง  
ที่สีเขียวขึ้นไปได้ 3 เพราะฉะนั้น  
อาร์ เอฟของสารสีเขียวก็เท่ากับ  
3 ส่วน 8 ในกรณีของสีแดงสมมติ  
ว่าวัดระยะทางที่สีแดงเคลื่อนที่ขึ้น



ไปได้ 5 ระยะทางที่ตัวทำละลาย  
เคลื่อนที่ไปได้เท่ากับ 8 อันนี้คือ  
อาร์เอฟของสาร 2 ชนิด จาก  
ค่าอาร์เอฟของสาร 2 ชนิดนี้เท่า  
กันมี

นักเรียน ไม่เท่า

ครู ไม่เท่ากันนะ นักเรียนสังเกตว่า  
สารต่างชนิดกันสารที่เป็นสีเขียว  
และสีแดงมีค่าอาร์เอฟไม่เท่ากัน  
ทำไมค่าอาร์เอฟถึงไม่เท่ากัน  
นักเรียนก็มาพิจารณาว่าค่าอาร์เอฟ  
ไม่เท่ากันมันขึ้นอยู่กับระยะทางที่  
สารเป็นใจ

นักเรียน เคลื่อนที่

ครู ระยะทางที่สารเคลื่อนที่ ๆ ไปได้  
ไกลหรือเคลื่อนที่ไปได้ใกล้เคลื่อน  
ที่ไปได้ช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับอะไร

นักเรียน (ไม่ชัด)

ครู มันขึ้นอยู่กับ 2 ประการด้วยกัน  
นักเรียน ประการแรกก็คือ ความ  
สามารถในการละลายของสารนี้  
ในตัวทำละลายที่เราใช้ ถ้าสาร  
ตัวอย่างที่เราสามารถละลายในตัว  
ทำละลายได้ดี และถูกตัวดูดซับ  
ดูดซับไว้ได้มากนะนักเรียนฟังมันนะ  
การที่ระยะทางของสารเคลื่อนที่  
มันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับนะ ความ

สามารถในการละลายของสาร  
นี้กับ ข้อโทษความสามารถในการ  
ละลายนี้ในตัวทำละลายที่เราใช้  
นะ และความสามารถในการถูก  
ดูดซับโดยตัวดูดซับ ถ้าสารนี้  
ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เราใช้  
และถูกตัวดูดซับดูดซับไว้ได้มาก  
สารนั้นจะเคลื่อนที่ได้

นักเรียน ช้า

ครู ช้าหรือเคลื่อนที่ได้ระยะทางใกล้  
หรือน้อย ถ้าสารที่เราใช้ทดสอบ  
ปรากฏว่าส่วนประกอบของสารนั้น  
เหนียว เราสรุปแล้วว่าสีม่วงเป็น  
สารที่ไม่บริสุทธิ์ ส่วนประกอบของ  
สารนั้นละลายในตัวทำละลายได้ดี  
นะ แล้วก็ถูกตัวดูดซับคือแผ่นกระดาษ  
เหนียว ดูดซับไว้ได้น้อย เมื่อมัน  
ดูดซับไว้ได้น้อยหมายถึงว่า มันจะ  
มาจับจับเอาไว้เหนียว ดึงดูดเอาไว้  
เหนียว มันดึงเอาไว้ไม่ได้ เพราะ  
ฉะนั้นมันก็เคลื่อนที่ขึ้นไปเรื่อย ๆ  
นะ ถ้าละลายได้ดีถูกดูดซับได้น้อย  
สารจะเคลื่อนที่ไปได้

นักเรียน เร็ว

ครู ได้เร็วระยะทางจะเป็นยังงี้กว่า  
นักเรียน ห่างกัน

ครู ระยะทางจะโคใดไกลกว่า ถ้า  
นักเรียนมาพิจารณาจากค่าอาร์เอฟ  
ของสารจะมีค่าโคใดไม่เกินเท่าไร  
โคใดไม่เกินเท่าไร

นักเรียน 1

ครู ต้องไม่เกิน 1 เสมอ ค่าอาร์เอฟ  
ของสารโคใดแล้วแก ไอ้สารที่ใช้  
แยกนี้ มันจะเคลื่อนที่เลยขึ้นไป  
คือไปเร็วกว่าตัวทำละลายโคมีน

นักเรียน ไม่ได้

ครู ไม่ได้ อย่างที่รู้สึกโคใดแล้วเท่าไร

นักเรียน เท่ากับ

ครู เท่ากับระยะทางที่ตัวทำละลาย  
เป็นใจ

นักเรียน เคลื่อนที่

ครู เคลื่อนที่ นั่นก็โคดีที่สุดแล้ว มันจะ  
เกิน 1 ไม่ได้ ค่าอาร์เอฟของ

สารทุกชนิด คานี้นักเรียนมา

พิจารณาต่อไป จากผลการทดลอง

ของเรา นักเรียนก็พอจะทราบ

แล้วว่า วิธีโคครมาโคกราฟีนี่

ใช้แยกสารนะที่มันถูกดูดซับแล้ว

ก็นะในการละลายเนี่ยละลาย

โคต่างกัน คานี้ถ้าเป็นสารสีแดง

ที่เราใช้ เราจะมาดูซิว่า ทำไม

เราถึงบอกว่าเราไม่สามารถ

สรุปว่า มันเป็นสารบริสุทธิ์โค

ในกรณีนี้ถ้าสมมติว่าสีแดงที่เราใช้

เนี่ยปรากฏว่ามันเคลื่อนที่ไปข้างบน

เสร็จแล้วก็ป็นสีแดงเพียงอย่าง

เดียว ถ้าสมมติว่าในสารสีแดงอันนี้

มันมีสารมากกว่า 1 ชนิด สมมติว่า

มีสาร 2 ชนิดเป็นส่วนประกอบ

สมมติว่ามี เอ กับ บี รวมกันเป็น

สีแดง ในกรณีที เอ กับ บี เนี่ย

มีความสามารถละลายในตัวทำละ-

ลายโคเท่ากัน และมีความสามารถ

ถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับโคเท่ากัน เอ

กับ บี จะเคลื่อนที่มาได้เท่ากันมีน

นักเรียน เท่ากัน

ครู ระยะทางที่เอกับบีจะเคลื่อนที่เท่ากัน

เมื่อเอกับบีเคลื่อนที่โคเท่ากัน เรา

จะมองเห็นมีนว่า ตรงไหนคือ เอ

ตรงไหนคือ บี

นักเรียน ไม่เห็น

ครู ไม่เห็น เพราะฉะนั้นวิธีการโคคร-

มาโคกราฟีนี่จะใช้แยกสารที่มีความ

สามารถในการถูกดูดซับโคโดยตัวดูดซับ

โคเท่ากันโคใหม่

นักเรียน ไม่ได้

ครู ไม่ได้ จะใช้แยกไม่ได้ เพราะแยก

แล้วมันก็ไม่ยอมแยกออกจากกัน มัน

ก็เคลื่อนที่ไปพร้อม ๆ กันบนตัวดูดซับ

เพราะฉะนั้นเราจะแยกไม่ได้ ตะนี้



ในกรณีที่เราทำการทดลองสาร  
ตัวอย่างที่ใสหรือสีที่ใสเนี่ยปรากฏ  
ว่ามันตาเรามองเห็น ถ้าเรามี  
สารตัวอย่างอยู่ชนิดหนึ่ง สมมติว่า  
เป็นของเหลวใส ๆ ไม่มีสี เรา  
ต้องการจะทดสอบดูซิว่าสาร  
ตัวนี้เป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่  
เราก็สามารถที่จะใช้วิธีการ  
โครมาโทกราฟีเนี่ยแยกได้เหมือน  
กัน ใสทดสอบได้แต่มีข้อแม้คือเรา  
จะมองเห็นด้วยตาเปล่าไม่ได้  
เพราะมันเป็นสารที่ไม่มีสี ถึงแม้  
มันจะแยกออกจากกันก็ตาม สมมติ  
ว่าอย่างในกรณีของเอกับบีเนี่ย  
บวกกันเป็นสารไม่มีสีชนิดหนึ่งนะ  
แล้วก็นำไปแยกปรากฏว่าเอแยก  
ออกจากบีได้ นักเรียนจะเห็นมัย  
ว่า เออยู่ตรงไหน บีอยู่ตรงไหน  
เห็นไม่เห็น เห็นมัย

นักเรียน ไม่เห็น

ครู ไม่เห็น เราจะมองไม่เห็น แต่  
เราสามารถทำให้มองเห็นได้โดย  
การที่เราพ่นสารหรือว่าสเปรย์  
สารเข้าไป นักเรียนก็เอาแผ่น  
กระดาษอินเนี่ยมาสเปรย์สาร  
เข้าไป ซึ่งสารที่สเปรย์เข้าไป  
มันจะทำปฏิกิริยากับเอ และทำ

ปฏิกิริยากับบีนะ จะเกิดปฏิกิริยา  
เคมีขึ้นนะ กลายเป็นสารที่มีสี ทำ  
ให้เรามองเห็นว่า เออยู่ตรงนั้นนะ  
บีอยู่ตรงนั้นนะ หรือนักเรียนถ้าไม่ใช่  
สารสเปรย์เข้าไป นักเรียนอาจจะ  
เอาไฟฉายรังสีอุลตราไวโอเลตก็ได้  
หรือว่าแสงอุลตราไวโอเลตฉาย  
เข้าไป พอฉายเข้าไปมันก็จะเกิด  
การเปลี่ยนแปลง ทำให้เรามอง  
เห็นว่าตรงนั้นนะสีหนึ่งอีกตรงนี้มี  
สีหนึ่ง เพราะฉะนั้นโครมาโทกราฟี  
สามารถแยกสารที่ไม่มีสีได้เหมือนกัน  
ฉะนั้นนักเรียนมากูต่อไป เออจะพูด  
อะไรลืมนไปแล้ว เคี้ยวก่อนนะ อ้อ  
ในการทดลองนักเรียนจะใช้กระจก  
นาฬิกาเนี่ยปิดลงไปบนบีกเกอร์ใน  
การทดลองในลักษณะแบบนี้  
นักเรียนภายในบีกเกอร์เนี่ยเราถือ  
เป็นระบบปิดคือภาชนะมันปิดหมดคนะ  
สิ่งที่อยู่ข้างนอกจะเข้าไปไม่ได้ สิ่ง  
ที่อยู่ข้างในก็ออกมาไม่ได้นะ ตะนี้  
พอเวลาทำการทดลองทำไมเค้าถึง  
ต้องทำให้ภายในภาชนะเป็นระบบ  
ปิด ทราบมัย

นักเรียน ไม่ทราบ

ครู ตัวทำละลายที่ใสเนี่ยเป็นของเหลว  
ของเหลวมันกลายเป็นไอไคมัย

นักเรียน ไค้

ครู ไค้ เมื่อของเหลวกลายเป็นไขมันจะลอยขึ้นข้างบน ถ้าเราไม่ใช้กระจกนาฬิกาปิดไว้ มันก็จะออกไปข้างนอกหมด การที่เราใช้กระจกนาฬิกาปิดไว้ เพื่อให้มันเป็นระบบปิด เพราะเราไม่ต้องการให้อากาศของตัวทำละลายเนี่ยมันออกมาข้างนอกนะ ทำไมถึงไม่ต้องการให้ออกมาข้างนอก เพราะว่าไอของตัวทำละลายเนี่ยมันจะช่วยนะไม่ให้ตัวคูกซ์บีนี้แห้ง เข้าใจมั๊ย ถ้ามันไม่มีไอของตัวทำละลายภายในตัวคูกซ์บีจะแห้งยังไง แห้งมั๊ย

นักเรียน แห้ง

ครู มันจะแห้ง ถ้ามีตัวทำ ซอโหม ถ้ามีไอของตัวทำละลายอยู่ภายในตัวคูกซ์บีมันก็จะ

นักเรียน ชื้น

ครู มันจะชื้นอยู่เสมอเนาะ มันจะชื้น อันนี้คือเหตุผลในกรณีนี้นักเรียน คิง เอกภร ะคาชออกมาจาก บิ๊กเกอร์ ครูบอกว่าให้นักเรียน วัดพื้นที่ไซเปลา

นักเรียน ไซ

ครู ทำไมถึงวัดพื้นที่ ไซ

นักเรียน (ไม่ชัด)

ครู เพราะว่านักเรียนทิ้งไว้นาน ๆ เป็นไง มันเคลื่อนที่ไปได้อีกเล็กน้อยมั๊ย

นักเรียน ไค้

ครู มันเคลื่อนที่ไปได้อีกเล็กน้อยเพราะฉะนั้นระยะทางที่วัดเป็นไง

นักเรียน เคลื่อน

ครู ระยะทางที่วัดมันจะคลาดเคลื่อนนะ เมื่อระยะทางมันคลาดเคลื่อน ผลการทดลองมันก็ มันก็จะคลาดเคลื่อนไปเรื่อย ๆ นะ เพราะฉะนั้นเราพอจะสรุปผลการทดลองตรงนี้ได้ กล่าวคือ นักเรียนฟังก่อนนะ เกี่ยวกับออยจนะ วิธีการแยกสารด้วยโครมาโตกราฟีที่เราจะใช้เนาะ แยกได้เฉพาะสารที่มีความสามารถในการละลาย และนะมีความสามารถในการถูกคูกซ์บีในตัวคูกซ์บีได้ต่างกันนะ ถ้ามีความสามารถในการถูกคูกซ์บีได้เท่ากัน เราไม่สามารถแยกได้ และเราใช้แยกได้ทั้งสารที่มีสีและที่ไม่มีสีนะ ที่นี้ในการที่เราจะบอกบอกค่าอาร์เอฟของสารนะ มันมีข้อแม้อยู่ว่า ถ้านักเรียนมาพิจารณาคุณนะ ค่าอาร์เอฟของสารชนิดเดียวจะสังเกตได้หรือไม่ เมื่อกี้ครูลืมอธิบายไปใน

กรณีของสารชนิดเดียวกันเนี่ย ถ้า  
นักเรียนเปลี่ยนตัวทำละลายและ  
เปลี่ยนตัวถูขจัด ทำการทดลอง  
2 ครั้งนะ ใช้สารตัวอย่างอื่น  
เดียวกัน เปลี่ยนตัวทำละลายและ  
ก็เปลี่ยนตัวถูขจัด นักเรียนคิดว่า  
จะหาค่าอาร์เอฟของสารได้  
เท่ากันมั๊ย

นักเรียน ไม่เท่า

ครู ไม่เท่ากัน เพราะสารตัวอย่าง  
ชนิดเดียวกันจะมีความสามารถ  
ในการละลายในตัวทำละลายที่  
ต่างกันได้เท่ากันมั๊ย

นักเรียน ไม่เท่า

ครู ไม่เท่ากัน และมันจะมีความ  
สามารถในการถูกขจัดโดยตัว  
ถูขจัดที่ต่างชนิดกันได้เท่ากันมั๊ย

นักเรียน ไม่เท่ากัน

ครู ไม่เท่ากัน ในการที่เราจะบอก  
ค่าอาร์เอฟของสารทุกครั้ง  
นักเรียนต้องระบุตัวทำละลาย  
และระบุตัว

นักเรียน ถูขจัด

ครู ถูขจัดด้วย ถ้าเปลี่ยนตัวทำละลาย  
และตัวถูขจัด ค่าอาร์เอฟก็จะ  
แตกต่างกันไปเรื่อย ๆ พอเข้าใจ  
มั๊ยนะ พอจะสรุปผลการทดลอง

ได้ยัง ได้มั๊ย ไฉนะ มีใครสงสัย  
จะถามอะไรบ้าง มั๊ย

นักเรียน ไม่มี

ครู ไม่มี



สำเนาบันทึกเหตุการณ์

โรงเรียนบุรีรัมย์พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี ผู้สอน เพศชาย เวลาที่บันทึกเพ็ 21 นาที

ครู ครั้งที่แล้ว นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องของพลังงานและกการเปลี่ยนแปลงสถานะกับพลังงานและกการละลายของสารนะ เออในวันนี้เราจะมาพูดถึงพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีนะ ปีมะไรนะ เออ ในปฏิกิริยาเคมีนั้นมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้องในส่วใดบ้างนะ นักเรียน ก็จะไ้ทราบในหัวข้อนั้นะ ที่นี้ที่จะอธิบายถึงพลังงานเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาไม่ว่าไรนะ ก็ให้นักเรียนได้ทำการทดลองที่ 1.6 เสียก่อนนะ ในการทดลองที่ 1.6 มัน จะแบ่งออกเป็น 2 ตอนด้วยกันนะ ตอนที่ 1 มีสารอยู่ 2 ตัวคือ โซลิวชันของแมงกานีสไดออกไซด์กับอีกตัวหนึ่งคือกลีเซอรอลนะ กลีเซอรอลที่อยู่ในขวดนี้ ภาชนะที่ใช้ใช้ด้วยกระเบื้องนะ วิธีการทดลองก็คือ นักเรียนนำเอาโซลิวชันของแมงกานีสไดออกไซด์ไปใส่ในถ้วยกระเบื้องประมาณ 1 ช้อนเบอร์ 1 1 ช้อนเบอร์ 1

ครู อย่าให้พูนนักนะ เพราะว่าถ้าพูนแล้วเวลาเกิดปฏิกิริยามันจะรุนแรง เพราะสารนั้นมากเกินไป เมื่อใส่โซลิวชันของแมงกานีสไดออกไซด์แล้ว นักเรียนก็เอามือนี้ไปจุ่มน้ำในถ้วยนั้นแหละนะ หยดลงไปซัก 2-3 หยด พอให้โซลิวชันของแมงกานีสไดออกไซด์มันจุ่ม ๆ หรือว่ามันจุ่มเล็กน้อย อย่าให้มันละลายหมดนะ ให้มันจุ่มเล็กน้อยเท่านั้น เสร็จแล้วนักเรียนเอามาหยดกลีเซอรอลลงไปซัก ครึ่งเปอร์เซ็นต์แล้วหยดลงไปประมาณ 2-3 หยด สิ่งที่เกิดนักเรียนจะต้องสังเกตก็คือ เมื่อหยดกลีเซอรอลลงไปโซลิวชันของแมงกานีสไดออกไซด์นี้ ให้นักเรียนเอามือจุ่มที่ก้นของถ้วยกระเบื้อง นักเรียนรู้สึกอย่างไรบ้างนะ อันนั้นก็คือบันทึกผลการทดลองไว้นะ รู้สึกว่าอันนี้เขาจะมีตารางอยู่ในหน้า 15 นะนักเรียน การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ นักเรียนก็คิดว่าเวลามันเกิดปฏิกิริยามีอะไรเกิดขึ้น



บ้าง แล้วเอามือสัมผัสมีความรู้สึก  
 อย่างไร แล้วจดบันทึกไว้นะ ก็  
 เป็นอันว่าเสร็จตอนที่ 1 ในตอนที่  
 2 นะ ให้นักเรียนใช้บีกเกอร์  
 บีกเกอร์ขนาดเล็กนี้ใส่แคลเซียม  
 ไฮดรอกไซด์ลงไป 1 ซ้อนเบอร์ 2  
 นะ แล้วก็ใส่แอมโมเนียมคลอไรด์  
 ลงไป 1 ซ้อนเบอร์ 2 เหมือนกัน  
 นักเรียนมาดูชื่อที่เขาเขียนไว้บ้าง  
 กระปุกนี้ะ เสร็จแล้วนักเรียนก็  
 เอามือจับที่ก้นบีกเกอร์นะ ถ้าไม่  
 เห็นการเปลี่ยนแปลงใดๆ นะ  
 นักเรียนก็เอาน้ำหยดลงไปสัก  
 2-3 หยดนะ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลง  
 เกิดขึ้นนะ ที่นี้ไอ้ตอนที่ 2 นี้  
 การเปลี่ยนแปลงรู้สึกว่าจะสังเกต  
 ด้วยตาเปล่านี้ยากซักหน่อยหนึ่ง  
 จะต้องใช้จมูกช่วยบ้าง ฉะนั้น  
 นักเรียนก็เอามือนี้โยก ๆ กลิ่น  
 เข้าหาจมูก แล้วก็จดบันทึกผลการ  
 ทดลองไว้ ก็เป็นอันว่าเสร็จผล  
 การทดลองที่ 1.6 เท่านั้น สำหรับ  
 รายละเอียดคนนะเดี่ยวเราคอย  
 อภิปรายกันตอนหลังการทดลอง  
 มีใครสงสัยจะถามอะไรไหม  
 มีไหม ถ้าไม่มีเดี๋ยวก็พวกเรา  
 เริ่มทดลองเลยนะ

นักเรียนทำการทดลอง

ครู เสร็จยังนักเรียน เสร็จแล้วจะได้  
 มาสรุปผล เอานักเรียนมาดูผลการ  
 ทดลองนะ ผลการทดลองเมื่อ  
 นักเรียนนำผลไปทดสอบเปเปอร์  
 มังกาเนคตสมกับกสีเซอร์อล  
 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง  
 นักเรียน สารจะเค็คือ  
 ครู นะ เมื่อผสมกันแล้ว มันเค็คือไขมัน  
 นักเรียน ไขมัน  
 ครู เออมันเค็คือคนะ แล้วมีอะไรอีก  
 นักเรียน ร้อน  
 ครู หา  
 นักเรียน เวลาจับแล้วร้อน  
 ครู เวลาจับแล้วรู้สึกเป็นใจ  
 นักเรียน ร้อน  
 ครู ร้อนแล้วมีอะไรอีกบ้าง\* ส่วนที่เหลือ  
 มีลักษณะเป็นใจ\* เป็นๆ ไร\* เป็น  
 ตะกอนสีๆ ไขมัน  
 นักเรียน ไขมัน, สีดำ  
 ครู แล้วมีอะไรอีกบ้าง หมดยัง  
 นักเรียน (ไม่ชัด)  
 ครู หมดยังหมดแค่นี้ไขมัน  
 นักเรียน ครบ  
 ครู แสดงว่าในการทดลองในตอนที่ 1  
 นี้มีการเปลี่ยนแปลงหรือ มีหรือไม่มี

นักเรียน มี

ครู นักเรียนจะสังเกตได้ว่า โปทิส-  
เซียมเปอร์แมงกานีสมันเป็น  
ของแข็งนะ เป็นเกล็ด ๆ นะ  
สีม่วง ๆ นะ กลีเซอรอลนี้เป็น  
ของเหลว เวลาผสมกันแล้ว  
ปรากฏว่า มันสารมันเคঁอดนะ มัน  
มีฟองปุด ๆ ๆ ขึ้นมานะ แล้วก็นะ  
เอามือไปจับรู้สึกว่าร้อนเหมือน  
กระตักน้ำ เอามือไปจับรู้สึกว  
าร้อนแล้วผลสุดท้ายนะ มันเหลือ  
เป็นคล้าย ๆ กับไหม้แล้วเป็น  
ตะกอนเป็นสีเด้านะ ที่นี้ในการ  
ทดลองตอนที่ 2 นักเรียนสังเกต  
พบอะไรบ้าง เมื่อนักเรียนนำเอา  
อะไร นำเอาแคลเซียมไฮดรอก  
ไซด์มาผสมกับแอมโมเนียมคลอ  
ไรด์ เวลาเอามือไปจับภาชนะ  
รู้สึกเป็นใจ

นักเรียน เย็น

ครู เย็น และมีเหตุการณ์เปลี่ยนแปลง  
อย่างไรบ้าง

นักเรียน มีกลิ่น

ครู มีกลิ่นมัย

นักเรียน มี

ครู มีกลิ่นฉุนโช้มัย

นักเรียน ไซ

ครู มันแสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

นักเรียน มี

ครู มี มันมีการ เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนะ  
ที่นี้จากการทดลองทั้งสองตอนนี้นะ  
จุดมุ่งหมายเขาไม่ได้ให้นักเรียนเฝ้า  
นะสังเกตเห็นว่า ปฏิกริยามันเกิด  
อย่างไรนะ แต่เขาให้นักเรียน  
สังเกตว่า พลังงานเข้าไปเกี่ยวข้อง  
กับปฏิกริยาเคมีหรือไม่ ในการ  
ทดลองในตอนที่ 1 นะ ปรากฏว่า  
เมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลงคือมันเกิด  
ปฏิกริยาเคมีขึ้น เคี้ยวครูจะพูดใน  
ตอนหลังว่า ปฏิกริยานี้มันเกิดขึ้น  
เราจะรู้ได้อย่างไรว่า มันเกิดนะ  
ออ มันมันมีการ เปลี่ยนแปลงปรากฏ  
ว่า เมื่อมือจับภาชนะรู้สึกว่าร้อน  
แสดงว่ามีเราเป็นสิ่งแวดล้อมนะ  
สารที่อยู่ในภาชนะภายในถ้วย  
กระเบื้องเป็นระบบ แสดงว่าระบบ

มันคายพลังงานให้กับ

นักเรียน สิ่งแวดล้อม

ครู สิ่งแวดล้อมนะ เพราะฉะนั้นปฏิ  
กริยาที่ระบบคายพลังงานให้กับ  
สิ่งแวดล้อมนะจึง เรียกว่าปฏิกริยา  
เคมีประเภท

ครู-นักเรียน คายพลังงาน

ครู หรือคายความร้อนนะอันเดียวกัน



หรือเรียกว่าเป็น เอกโซเทอร์มิก  
รีแอคชันนะ ที่นี้ในการทดลองใน  
ตอนที่ 2 นั้นปรากฏว่านะ เรา  
เอามือไปจับ มือเรารู้สึกว่าเป็น  
นะ มือเรารู้สึกว่าเย็น แสดงว่า  
ระบบมีมันดูดพลังงานความร้อน  
จากตัวเราเพราะตัวเราเป็นสิ่ง  
แวดล้อม มันดูดเข้าไปในระบบมือ  
เราจะรู้สึกว่าเป็นเพราะอุณหภูมิ  
ของ เรามันต่ำลงนะ นั่นก็แสดงว่า  
การเปลี่ยนแปลงในการเกิดปฏิก  
กริยาเคมีของการทดลองในตอน  
ที่ 2 นี้ เป็นการเปลี่ยนแปลง  
ประเภท

นักเรียน คุณพลังงาน

ครู คุณพลังงานนะ หรือเป็นปฏิกิริยา  
เคมีนะ ประเภทคุณพลังงานนะ  
ซึ่งภาษาอังกฤษเขาว่า เอนโด  
เทอร์มิก นะ รีแอคชันนะ เพราะ  
ฉะนั้นในการทดลองทั้ง 2 ตอน  
นักเรียนจะพบว่า พลังงานมีส่วน  
เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีนะ นั่น  
ก็คือ สรุปลไ้ความนะ ในการทดลอง  
ตอนที่ 1 นี้เป็นการสรุป นักเรียน  
ฟังไปก่อนนะ ในการทดลองตอน  
ที่ 1 นั้นปรากฏว่า เมื่อเกิดปฏิก  
กริยาเคมีแล้วนะ ระบบคายพลัง-

งานให้กับสิ่งแวดล้อม ก็เป็นการ  
เปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน  
ส่วนในตอนที่ 2 ปรากฏว่า เมื่อ  
เกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว ระบบคุณ  
พลังงานจากสิ่งแวดล้อมก็เป็นการ  
เปลี่ยนแปลงประเภท

ครู-นักเรียน คุณพลังงาน

ครู นักเรียนพอสรุปได้มั๊ย

นักเรียน ได้

ครู ได้ ก็สรุปเองคุณนะ ถ้าเราจะจัด  
ปฏิกิริยาเคมีเนี่ยตามลักษณะของ  
การเกิดปฏิกิริยานะ นักเรียนก็จะ  
แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะนะ อัน  
ที่หนึ่งคือนะ ปฏิกิริยาเคมีประเภท  
คายพลังงานเอกโซเทอร์มิก รีแอค  
ชัน เพราะฉะนั้นถ้าเกิดปฏิกิริยา  
เคมีประเภทคาย ออกคายพลังงาน  
ขอโทษทีนะ นะคายพลังงานเป็น  
เอกโซเทอร์มิก รีแอคชัน ถ้าเกิด  
ปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้ อุณหภูมิของ  
ระบบจะเป็นใจนักเรียน

นักเรียน อุณหภูมิสูงขึ้น

ครู นะอุณหภูมิของระบบจะสูงขึ้น กว่า  
ปกติ มันจะคายพลังงานให้กับสิ่ง  
แวดล้อมไปอีกอันหนึ่ง อันที่สองนะ  
คือปฏิกิริยาเคมีประเภทคุณพลังงาน  
เอนโดเทอร์มิก รีแอคชัน เป็นปฏิก-

กิริยาเคมีประเภทดูดพลังงาน นี้  
ถ้าเกิดขึ้นแล้วระบบจะมีอุณหภูมิ  
เป็นใจ

นักเรียน อุณหภูมิต่ำลง

ครู อุณหภูมิต่ำลงนะ จะดูดพลังงานจาก  
สิ่งแวดล้อมเข้าไปแล้ว ทีนี้เราจะ  
รู้ได้อย่างไรว่ามีปฏิกิริยาเคมีว่า  
เกิดขึ้นหรือไม่ อ้อ เคี้ยวก่อน  
ครู เคี้ยวครูจะยกตัวอย่างปฏิกิริยา  
ประเภทคายความร้อนให้ดูซักตัว  
อย่างหนึ่ง หรือสองตัวอย่าง ปฏิ-  
กิริยาเคมีประเภทคายความร้อน  
ก็อย่างนี้นะ อย่างเช่นอะไร  
เอาอย่างนี้นะ อย่างเช่นนะเอา  
กรด ปฏิกิริยาสะเทินเป็นปฏิกิริยา  
ระหว่างกรดกับเบส... (ไม่ชัด)...  
กลายเป็น  $\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$  นะ  
อันนี้  $\Delta H$  ปฏิกิริยาจะมีเครื่องหมาย  
เป็นลบนะเป็นลบ ตัวเลขเท่าไร  
ครูไม่จดมา แต่รู้ว่ามีความหมาย  
เป็นลบ แสดงว่าปฏิกิริยาอันนี้จาก  
ซ้ายมือมาขวามือเป็นการ เปลี่ยน  
แปลงประเภท

นักเรียน-ครู คายพลังงาน

ครู นะ หรืออีกอันหนึ่งอย่างเช่นนะ  
อย่างเช่น  $\text{C} + \text{O}_2$  ได้  $\text{CO}_2$   
 $\Delta H$  จะมีเครื่องหมายเป็นลบ นั้น

ก็เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคาย  
พลังงานเหมือนกัน ทีนี้การเปลี่ยน  
แปลงประเภทดูดพลังงานอย่างเช่น  
อะไรบ้าง การเปลี่ยนแปลงประ-  
เภทดูดพลังงานก็อย่างเช่น อันนี้นะ  
อย่างเช่นก๊าซแอมโมเนีย  $\text{NH}_3$  สลาย  
ตัวให้ก๊าซ  $\text{N}_2$  บวกกับก๊าซ  $\text{H}_2$   
อันนี้  $\Delta H$  นะจะมีเครื่องหมายเป็น  
บวก มันจะดูดพลังงานเข้าไปแล้ว  
อันนี้คือตัวอย่าง แต่อันนี้นักเรียน  
ไม่ต้องจำนะ เพียงแต่ยกเป็น  
ตัวอย่างให้ดูเฉย ๆ ทีนี้เราจะรู้  
ได้อย่างไรว่ามันมีปฏิกิริยาเคมี  
เกิดขึ้นนะ การที่นักเรียนจะทราบ  
ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ ให้  
นักเรียนสังเกตใน 3 ลักษณะด้วย  
กันนะ มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นนะให้  
สังเกตข้อที่ 1 คือข้อข้อที่ 1 คือ  
เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้ว ถ้า  
มีก๊าซเกิดขึ้นนะ เมื่อเกิดการ  
เปลี่ยนแปลงนะ มีก๊าซเกิดขึ้น  
อย่างเช่นเหมือนกับการทดลอง  
ตอนที่ 2 ของนักเรียน มันมีกลิ่น  
ฉุน ๆ อยู่ไหม ไซ้เปล่า  
นักเรียน ไซ้  
ครู นั่นแสดงว่ามีก๊าซเกิดขึ้นนะเป็นสาร  
ใหม่หรือเปล่า





นักเรียน เป็นสารใหม่

ครู เป็นสารใหม่ นะ ไอ้ตัวของอิมโมเนียมคลอไรด์กับอีกตัวหนึ่งคือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ นั้นเป็นผงทั้งคู่ หรือเปล่า\* มันเป็นส่วนหนึ่งของแข็งทั้งคู่ไหม

นักเรียน ใช่

ครู ออ มันนะมันไม่ใช่กาซแต่เวลานันรวมมีกลิ่นแสดงว่ามีกาซเกิดขึ้น ตัวอย่างก็อย่างเช่นนะ- ถ้านักเรียน นำเอาโลหะแมกนีเซียมมาทำปฏิกิริยากับกรดนะมันจะได้  $MgCl_2 + H_2(g)$  กาซที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องมีกลิ่น กาซบางอย่างก็ไม่มีกลิ่น แต่เราสังเกตว่าบางครั้งมันอาจจะ มีฟองอย่างเช่นสมมติว่าเรากรดเกลือมาเป็นของเหลว แล้วเอาชิ้นแมกนีเซียมใส่ลงไป มีฟอง

ปุด ๆ ๆ ขึ้นมา นั่นแสดงว่ามีกาซเกิดขึ้นนะ มีกาซเกิดขึ้นหรืออะมีตะกอน ๆ เกิดขึ้น ถ้ามีตะกอนเกิดขึ้นนี้ก็อย่างเช่น นักเรียนนำเอานะซิลเวอร์ไนเตรด  $AgNO_3$  นะทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกจะได้ซิลเวอร์คลอไรด์  $AgCl$  กับ  $HNO_3$  นะ กรดไนตริกเวลา 2 ตัวนี้ทำปฏิกิริยากันนะ ซิลเวอร์คลอไรด์

นี่นะนักเรียนมันเป็นสารที่ไม่ละลายนะ มันไม่ยอมละลาย เพราะฉะนั้นมันจะมีตะกอนของมันตกอยู่ข้างล่างนะ ของเหลว 2 ตัวนี้คือ ซิลเวอร์ไนเตรดที่เป็นสารละลาย กับกรดไฮโดรคลอริกที่เป็นสารละลายทั้งคู่แล้ว เวลาารวมกันปรากฏว่ารวมกันปุ๊บเกิดมีตะกอนตกอยู่ข้างล่าง แสดงว่ามีสารใหม่เกิดขึ้นมัย

ครู มีนะ นักเรียนจะได้ทดลองในบทที่ 2 นี่นะมีปฏิกิริยาเคมี เรื่องของระบบปิดกับระบบเปิด อันที่ 3 คือ มีสีเปลี่ยนไปนะ มีสีเปลี่ยนไป ในที่นี้หมายถึงความว่าอย่างไรนักเรียน อย่างเช่นของเหลว 2 ชนิด ต่างคนต่างไม่มีสีเวลาผอมกันแล้วกลายเป็นสีเหลืองแสดงว่าสีเปลี่ยนไปหรือเปล่า

นักเรียน เปลี่ยน

ครู เปลี่ยนนะ เมื่อของเหลวชนิดหนึ่งใสไม่มีสี อีกชนิดหนึ่งมีสีม่วงพอดสมกันแล้วนะเกิดเป็นใส ไม่มีสี แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงมัย

นักเรียน มี เหมือนกับการทดลองตอนบทนำจำได้นมัย ไต่ปล่าว

นักเรียน ได้

ครู นักเรียนใช้สารละลายโปตัสเซียม  
เปอร์มังกาเนต ซึ่งมีสีม่วงนะแล้ว  
ก็ใส่สารตัวอย่าง ก ข ค ง อะไร  
ลงไปนะ ขอโทษไม่ใช่ว่า ก 1ข 2ข  
3ข 4ข ใส่ลงไป ปรากฏว่าสาร  
บางตัวมันไปทำให้สีม่วงหายไป  
แสดงว่ามีปฏิกิริยาเคมีนะ ซึ่งเรา  
สังเกตจากอะไร

นักเรียน สี

ครู สังเกตจากสี เพราะฉะนั้นอันนี้  
เป็นวิธีการดูว่ามีปฏิกิริยาเคมี  
เกิดขึ้นหรือไม่นะ โดยอาศัยจาก  
การสังเกตว่ามันมีการเปลี่ยนแปลง  
เพราะฉะนั้นนักเรียนก็คง  
จะพอเข้าใจแล้วว่า พลังงาน  
เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีอย่างไร  
บ้าง พอเข้าใจมั๊ย มีใครจะซักถาม  
อะไรมั๊ยเนี่ย มีมั๊ยนะมีใครอยาก  
ถามอะไรมั๊ย ไม่มีเลย แสดงว่า  
เข้าใจดีทุกคนใช่มั๊ย

นักเรียน ΔH หมายถึงอะไร

ครู ΔH ไม่ใช่คร่าวที่แล้ว ครูบอกไป  
แล้วเหอะนักเรียน

นักเรียน ไม่เคย

ครู หมายถึงพลังงานที่เปลี่ยนแปลง ๆ  
ในการที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นได้

นักเรียน ความจริงแล้วมันมีพลัง-

งาน 2 ส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับ ซึ่ง  
เรื่องอันนี้ ครูจะพูดให้ฟังนักเรียน  
เฉย ๆ ก็แล้วกันนะ ในการเกิด  
ปฏิกิริยาเคมีนะสารเริ่มต้น ๆ หมายถึง  
ตรงนี้พวกที่อยู่ทางซ้ายมือนั้นจะ  
ต้องมีการสลายพันธะเคมีนะ ใน  
เรื่องพันธะนักเรียนจะได้ไปเรียน  
ใน ม.5 มีการสลายพันธะเคมีเสีย  
ก่อนนะ ซึ่งทำให้แยกออกเป็นต่างคน  
ต่างอยู่เสียก่อนนะ แยกออกเป็นชิ้น  
ส่วนเล็ก ๆ แล้วถึงมาจับกันที่หลัง  
แล้วเกิดเป็นสารใหม่ เพราะฉะนั้น  
เวลาที่มันรวมตัวกันเกิดเป็นสาร  
ใหม่ มันจะมีการสร้างพันธะขึ้นอีก  
ครั้งหนึ่งนะ พลังงานเข้าไปเกี่ยวข้อง  
ของ 2 ส่วนคือ พลังงานที่ใช้ไป  
ในการสลายพันธะเคมี พวกนี้ใช้กับ  
พลังงานที่ให้ออกมาเมื่อสร้างพันธะ  
ใหม่ ปฏิกิริยาเคมีใดก็แล้วแต่ ถ้า  
ใช้พลังงานไปในการสลายพันธะ  
เคมี มากกว่าพลังงานที่ให้ออกมา  
เมื่อสร้างพันธะใหม่ นะ ใช้ไปมาก  
แต่ให้ออกมาเป็นใจ

นักเรียน น้อย

ครู น้อย ปฏิกิริยาเคมีอันนั้นจะเป็น  
ปฏิกิริยาเคมีประเภท

นักเรียน คุณพลังงาน

ครู      ดูพลังงาน ในทางตรงกันข้าม ถ้า  
พลังงานที่ใช้สลายพันธะเดิม  ใช้ไป  
น้อย แต่พลังงานที่ให้ออกมาเมื่อ  
สร้างพันธะใหม่  ให้ออกมามาก  
ปฏิกิริยาเคมีอันนั้น ก็จะเป็นปฏิกิริยา  
เคมีประเภท

นักเรียน  คายพลังงาน

ครู      คายพลังงาน เพราะฉะนั้นก็จะมา  
สอดคล้องกับการทดลองของเราะ  
ทั้งสองตอน ตอนที่ 1 ปรากฏว่า  
ระบบอุณหภูมิตั้งขึ้น  แต่บอกออกไป  
คายพลังงานให้กับสิ่งแวดล้อม  นั่น  
แสดงว่า พลังงานเข้าไปใช้ในการ  
สลายพันธะเดิม  ใช้ไปน้อย แต่พลัง  
งานที่ให้ออกมาเมื่อสร้างพันธะให้  
ออกมาเป็นไงละ

นักเรียน  มาก

ครู      มาก ในทางตรงกันข้าม ในตอน  
ที่ 2 นะ  ใช้ไปมาก แต่ให้ออกมา

นักเรียน  น้อย

ครู      น้อยมันต้องดูพลังงานจากสิ่งแวดล้อม  
เข้าไป คงจะมีเท่านี้สำหรับพลังงาน  
กับการเปลี่ยนแปลงนะ



## แบบสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน วิชาเคมี ว.031

## เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง

## คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน  
เวลา 50 นาที
2. ข้อสอบทั้งหมดมีจำนวน หน้า
3. ให้กาเครื่องหมายกากะบาทลงบนตัวเลือกในกระดาษคำตอบซึ่งนักเรียน  
เห็นว่า เป็นคำตอบถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
4. อย่าขีดเขียนใด ๆ ลงในข้อสอบ ถ้าต้องการทศให้ทศส่งกระดาษคำตอบ
5. นักเรียนต้องส่งข้อสอบและกระดาษคำตอบคืนอาจารย์ผู้คุมสอบ

เลขที่ข้อสอบ .....

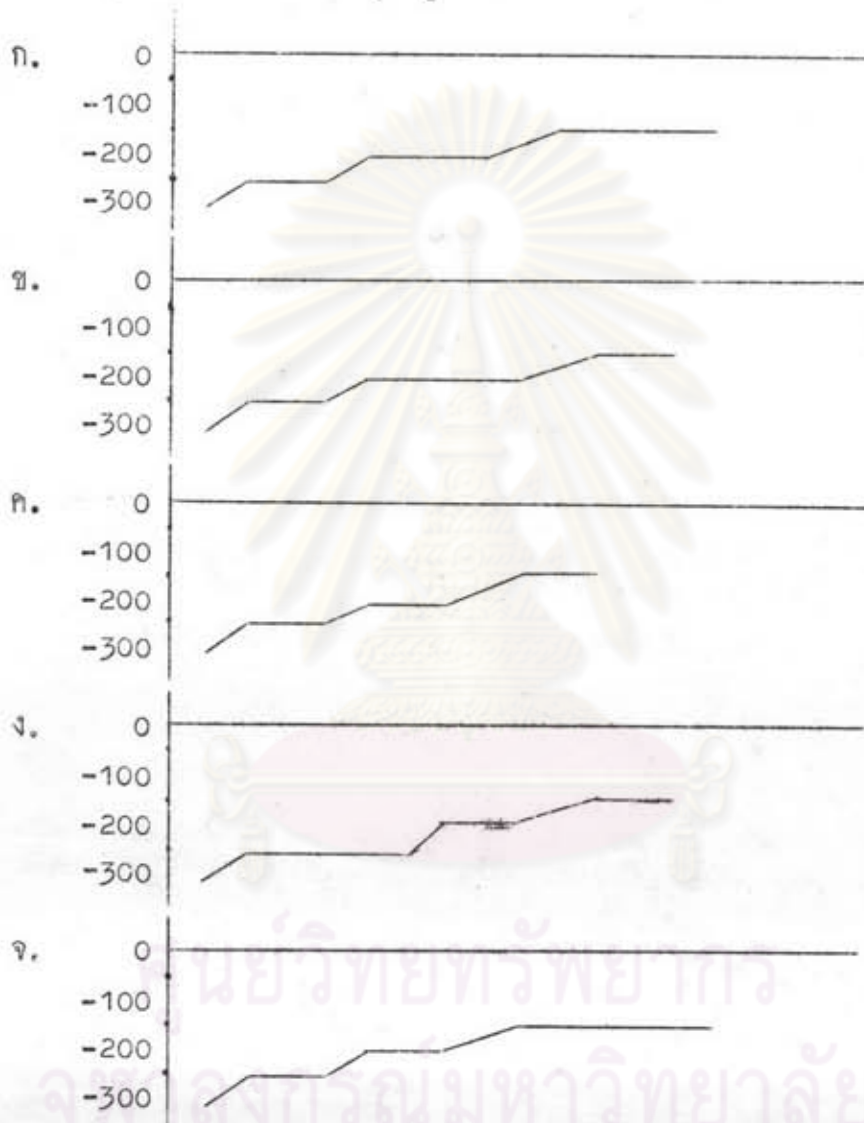
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย







7. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วย ไนโตรเจน 50% มีเทน 28% ซีลีเนียม 22% โดยปริมาตร และจุดเดือดขององค์ประกอบแต่ละชนิดเท่ากับ  $-195.5$ ,  $-161.5$ ,  $-248.7^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ กราฟในข้อใดเป็นกราฟที่ได้จากการกลั่นวิเคราะห์จุดเดือดของสารละลายนี้ ถ้าแกน x แทนเวลา (นาที) แกน y แทนอุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )



คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 8 - 10

สารละลาย X เป็นสารเนื้อเคี้ยว ประกอบด้วย A, B, C ซึ่งเป็นของเหลวมีคุณสมบัติดังนี้

สาร	จุดเดือด °C	การละลายน้ำ	การละลายในเอทานอล
A	150	ละลายได้ดี	ละลายได้น้อย
B	120	ละลายได้บ้าง	ละลายได้บ้าง
C	100	ละลายได้น้อย	ละลายได้ดี

8. จากข้อมูลที่ให้ ถ้าต้องการแยกเอาสาร A, B, C คืนกลับมาจากสาร X ควรใช้วิธีใด จึงจะได้ผลดีที่สุด เพราะเหตุใด

- ควรใช้การกลั่นลำดับส่วน เพราะว่ามีจุดเดือดแตกต่างกันมาก แม้วิธีการจะยุ่งยากแต่ทำการแยกเพียงครั้งเดียวก็ได้สารบริสุทธิ์
- ควรใช้การสกัดด้วยไอน้ำ เพราะว่าจะละลายน้ำได้และมีจุดเดือดแตกต่างกันมาก และวิธีการไม่ยุ่งยาก ทำการแยกเพียงครั้งเดียวก็ได้สารบริสุทธิ์
- ควรใช้วิธีการสกัดด้วยเอทานอล เพราะว่าจะละลายในเอทานอลได้แตกต่างกัน และเป็นวิธีการง่าย ไม่ซับซ้อน
- ควรใช้วิธีโครมาโทกราฟี เพราะละลายในตัวทำละลายได้แตกต่างกัน และสามารถสกัดเอาส่วนประกอบแต่ละส่วนได้ง่าย
- ควรใช้วิธีการสกัดด้วยเอทานอลหรือการละลายน้ำ เพราะว่าจะละลายในตัวทำละลายได้แตกต่างกัน และเป็นวิธีการง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนนัก

9. "เมื่อนำสารละลาย X มาลดอุณหภูมิเป็น  $0^{\circ}\text{C}$  ปรากฏว่าได้สาร C เป็นของแข็ง แยกออกมาก่อน เนื่องจากมีจุดเยือกแข็งต่ำสุด" จากข้อมูลที่ให้ ข้อใดสอดคล้องกับข้อความนี้

- ผลการทดลองถูกต้อง และคำอธิบายถูกต้องตามหลักวิชา
- ผลการทดลองถูกต้อง แต่คำอธิบายผิดจากหลักวิชา
- ผลการทดลองไม่ถูกต้อง แต่คำอธิบายถูกต้องตามหลักวิชา
- ผลการทดลองอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง แต่คำอธิบายผิดจากหลักวิชา
- ผลการทดลองอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง แต่คำอธิบายถูกต้องตามหลักวิชา





13. วิธีการที่ 1 การทำ Paper chromatography ใช้กระดาษกรองซึ่งมีราคาไม่แพงนัก เป็นตัวดูดซับในการสกัดแยกเอาส่วนประกอบ จะทำได้โดยตัดกระดาษออกเป็น ส่วน ๆ แล้วนำไปแช่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม

วิธีการที่ 2 การทำ Column chromatography ใช้สารที่เป็นของแข็งซึ่งมีราคาแพง เป็นตัวดูดซับ โดยบรรจุลงในหลอดพลาสติกใสปลายเปิด ในการสกัดแยกเอาส่วนประกอบจะทำได้โดยตัดหลอดพลาสติกออกเป็น ส่วน ๆ แล้วนำไปแช่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม

- ก. ควรเลือกวิธีการแรก เพราะตัวดูดซับมีราคาถูกกว่าวิธีการที่ 2
- ข. ควรเลือกวิธีการแรก เพราะสามารถสกัดเอาส่วนประกอบมาแยกได้ง่ายและใช้เวลาน้อย
- ค. ควรเลือกวิธีการแรก เพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยและใช้กับสารตั้งต้นได้คราวละมาก ๆ
- ง. ควรเลือกวิธีการที่ 2 เพราะแม้จะแพงแต่สามารถสกัดเอาส่วนประกอบได้คราวละมาก ๆ
- จ. ควรเลือกวิธีการที่ 2 เพราะสามารถนำเอาตัวดูดซับมาใช้ได้อีก และใช้กับสารตั้งต้นได้คราวละมาก ๆ

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบในการตอบคำถามข้อ 14-17

ในการทำโครมาโทกราฟีสาร A และ B ผลการทดลองเป็นดังนี้

สารตัวอย่าง	สีที่แยกได้	ระยะทางที่สารเคลื่อนที่	$R_f$ ของสาร
A	1. สีนํ้าเงิน	4.5 ซม.	X
	2. สีเหลือง	8.1 ซม.	0.54
B	1. สีนํ้าเงิน	Y ซม.	0.84

14. ระยะทางที่สาร B เคลื่อนที่มีค่าเท่าใด

ก. 3.49

ข. 6.76

ค. 6.91

ง. 12.60

จ. 14.40

15. สารสีน้ำเงินที่แยกได้จากสาร A ควรมีสมบัติอย่างไร เมื่อเทียบกับสารอื่นที่แยกได้

ก. ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับได้ดี

ข. ละลายในตัวทำละลายได้ดี และถูกดูดซับได้น้อย

ค. ละลายในตัวทำละลายได้น้อย และถูกดูดซับได้ดี

ง. ละลายในตัวทำละลายได้น้อย และถูกดูดซับได้น้อย

จ. ยังบอกไม่ได้ เพราะข้อมูลที่มีอยู่ไม่เพียงพอ

16. จากข้อมูลที่ให้ ถ้าต้องการสรุปผลการทดลองให้ได้เที่ยงตรงแน่นอน ควรทำการทดลองในเรื่องใดอีก

ก. เพิ่มเวลาทดลองอีก

ข. เพิ่มความสูงของตัวดูดซับ

ค. เพิ่มความเข้มข้นของตัวทำละลาย

ง. ข้อ ก. และข้อ ข.

จ. ข้อ ก, ข้อ ข และข้อ ค.

17. จากข้อมูลที่ให้ ถ้าจะสรุปว่า สาร B เป็นสารบริสุทธิ์ ควรทำการทดลองซ้ำในเรื่องใดอีกจึงจะเป็นวิธีที่ถูกต้องเที่ยงตรง

ก. ใช้ตัวดูดซับหลาย ๆ ชนิด

ข. ใช้ตัวทำละลายหลาย ๆ ชนิด

ค. ใช้ตัวดูดซับและตัวทำละลายหลาย ๆ ชนิด

ง. ใช้สาร B เพิ่มขึ้น หรือลดลงจากเดิม

จ. ทำโครมาโตกราฟีสาร B อีกหลาย ๆ ครั้ง

18. การเรียกชื่อสารประกอบต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

ก. Calcium carbide

ข. Sodium natride

ค. Silver argentide

ง. Stibium antimonate

จ. Iron (II) ferrate

19. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของธาตุ Arsenic, Argentum, Argon เรียงตามลำดับ

ก. Ar, A, Ag

ข. As, Ag, Ar

ค. A, Ar, Ag

ง. Ar, Ag, A

จ. As, Ar, A

20. ข้อใดเป็นคำอธิบายเกี่ยวกับการละลายประเภท ความร้อน

ก. พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของสารมีค่าน้อยกว่าพลังงานในการยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและอนุภาคของสาร

ข. พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของสารมีค่ามากกว่าพลังงานในการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

ค. พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของสารมีค่าน้อยกว่าพลังงานในการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

ง. พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของสารมีค่ามากกว่าพลังงานที่คายจากการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

จ. พลังงานที่ใช้ในการแยกอนุภาคของสารมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายจากการยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารกับโมเลกุลของน้ำ

21. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

ข. โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

ค. โพแทสเซียมไนเตรดละลายน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

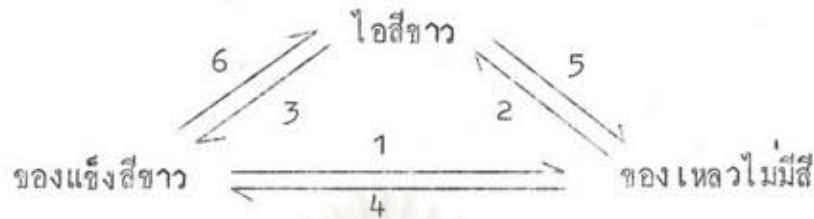
ง. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต น้ำ กับกลีเซอรอล เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

จ. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับแอมโมเนียมคลอไรด์ เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน



คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบในการตอบคำถามข้อ 22 - 23

แผนภาพการเปลี่ยนแปลงของแนฟทาลีนเป็นดังนี้



ตัวเลือก

ก. 1, 2, 3

ข. 2, 3, 4

ค. 3, 4, 5

ง. 4, 5, 6

จ. 5, 6, 1

22. จากแผนภาพที่ให้ ข้อใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อนเพียงประเภทเดียว

23. จากแผนภาพที่ให้ ข้อใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน, ดูดความร้อน, และ ดูดความร้อนตามลำดับ

24. ของเหลวไม่มีสี A และ B วัดอุณหภูมิได้  $30^{\circ}\text{C}$  เท่ากัน เมื่อผสมกันปรากฏว่า เกิดตะกอนสีเหลืองขึ้น วัดอุณหภูมิได้  $30^{\circ}\text{C}$

ข้อสรุป การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องมากที่สุด

ก. ผลการทดลองขัดแย้งกับข้อสรุป เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

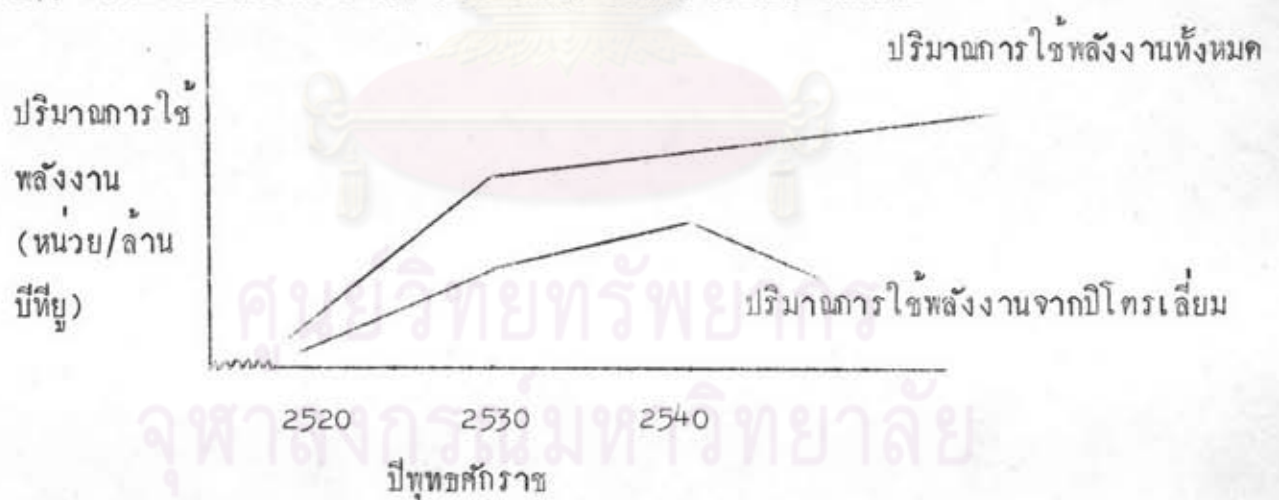
ข. ผลการทดลองขัดแย้งกับข้อสรุป เพราะมีความคลาดเคลื่อนจากการวัดอุณหภูมิ

ค. ผลการทดลองขัดแย้งกับข้อสรุป เพราะไม่มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

ง. ผลการทดลองสอดคล้องกับข้อสรุป เพราะปฏิกิริยาเคมีไม่จำเป็นต้องมีพลังงานมาเกี่ยวข้อง

จ. ผลการทดลองสอดคล้องกับข้อสรุป เพราะการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมเท่ากัน

25. นำหลอดทดลองขนาดใหญ่มาหนึ่งหลอด เติมน้ำกลั่น 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิได้  $25^{\circ}\text{C}$  ใส่สาร A ลงไป 5 กรัม วัดอุณหภูมิหลังการละลายได้  $10^{\circ}\text{C}$  ถ้าใส่สาร A เพียง 2 กรัม อุณหภูมิหลังการละลายเป็นเท่าใด
- ก. อุณหภูมิหลังการละลายเท่าเดิม      ข. อุณหภูมิหลังการละลายสูงกว่า  $10^{\circ}\text{C}$   
 ค. อุณหภูมิหลังการละลายต่ำกว่า  $10^{\circ}\text{C}$       ง. อุณหภูมิหลังการละลายเท่ากับ  $4^{\circ}\text{C}$   
 จ. อุณหภูมิหลังการละลายเท่ากับ  $14^{\circ}\text{C}$
26. นำของเหลวชนิดหนึ่งมา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิได้  $20^{\circ}\text{C}$  เทลงในของเหลวอีกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นตัวทำละลาย ปริมาตร 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัดอุณหภูมิได้  $30^{\circ}\text{C}$  เทกับอุณหภูมิห้อง เมื่อผสมกันจะได้สารเนื้อเดียว วัดอุณหภูมิได้  $22^{\circ}\text{C}$  ถ้าทำการทดลองโดยการนำของเหลวชนิดแรกมาอุ่นก่อนจนมีอุณหภูมิเป็น  $35^{\circ}\text{C}$  จึงเทลงในตัวทำละลายแล้ว จะวัดอุณหภูมิหลังการละลายได้เท่าใด
- ก. มากกว่า  $35^{\circ}\text{C}$       ข. น้อยกว่า  $35^{\circ}\text{C}$   
 ค. ระหว่าง  $30-35^{\circ}\text{C}$       ง. น้อยกว่า  $30^{\circ}\text{C}$   
 จ. ยังสรุปไม่ได้ เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ
27. กราฟต่อไปนี้ เป็นกราฟแสดงปริมาณการใช้พลังงานในประเทศไทย



จากกราฟที่ให้ ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้องมากที่สุด

- ก. ในปี พ.ศ. 2540 บัญชีขาดภาวะในประเทศไทยจะเริ่มลดลง
- ข. ในปี พ.ศ. 2540 นโยบายประหยัดพลังงานของรัฐบาลประสบผลสำเร็จ
- ค. ในปี พ.ศ. 2540 ประเทศไทยจะเริ่มเข้าสู่ภาวะวิกฤตการณ์ทางพลังงานอีก
- ง. ในปี พ.ศ. 2540 การขาดดุลการค้าของประเทศจะอยู่ในอัตราที่สามารถควบคุมได้
- จ. ในปี พ.ศ. 2540 การพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนในประเทศไทยจะเริ่มบังเกิดประสิทธิภาพ

28. กระบวนการสันดาปเชื้อเพลิงมีลำดับขั้นตอนอย่างไร

- ก. เกิดระบบจุดพลังงานเพียงขั้นเดียว
- ข. เกิดระบบคายพลังงานเพียงขั้นเดียว
- ค. เกิดระบบคายพลังงานก่อนแล้วจึงเกิดระบบจุดพลังงาน
- ง. เกิดระบบจุดพลังงานก่อนแล้วจึงเกิดระบบคายพลังงาน
- จ. เกิดระบบจุดพลังงานและระบบคายพลังงานไปพร้อม ๆ กัน

29. ถ้าพิจารณาตามหลักภูมิศาสตร์และความต้องการที่จะแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคตอย่างใดผลดีแล้ว ประเทศไทยควรตั้งเป้าหมายส่งเสริมและพัฒนาพลังงานประเภทใดมากที่สุด

- ก. พลังงานจากพลังน้ำ
- ข. พลังงานจากแสงอาทิตย์
- ค. พลังงานจากก๊าซชีวภาพ
- ง. พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ
- จ. พลังงานจากหินน้ำมัน

30. ในการผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานประเภทใดที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

- ก. พลังงานจากพลังน้ำ
- ข. พลังงานจากลิกไนต์
- ค. พลังงานจากแสงอาทิตย์
- ง. พลังงานจากก๊าซชีวภาพ
- จ. พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ



ประวัติผู้เขียน

นายเพชรรงค์ สุภิมารส เกิดเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2498 ที่อำเภอเมือง  
จังหวัดอุบลราชธานี ได้รับปริญญาการศึกษามัธยมศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน  
ปีการศึกษา 2518 และเข้าศึกษาต่อในบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา  
2524 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ 1 โรงเรียนศรีปฐมพิทยาคาร อำเภอเมือง  
จังหวัดอุบลราชธานี



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย