

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

โกวิท ปรวาลพฤษณ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชช์. การประเมินผลในชั้นเรียน กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2523.

บุญธรรม กิจปรีชาวิสุทธิ. คู่มืออาจารย์ : การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. มหาวิทยาลัยมหิดล : การพิมพ์พระนคร, 2524.

ประคอง กรรณสุต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

_____. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2525.

พิศาล สร้อยชูหว่า. ข้อสอบวิทยาศาสตร์เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร : วิกตอรีเฟอเวอร์พอยท์, 2525.

ไพศาล หวังพานิช. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.

มังกร ทองสุขี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สามเจริญพานิช, 2525.

มานี จันทวิล. "พัฒนาการของการเรียนการสอนวิชาเคมีในประเทศไทย" 12 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

ยัง พิทยานิยม. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา, 2523.

บุษพา ตันติเจริญ. "คำแถลง" เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพมหานคร : อรุณสภา, 2529.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 กรุงเทพมหานคร : จงเจริญการพิมพ์, 2520

— หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. กรุงเทพมหานคร
: อมรินทร์การพิมพ์, 2523.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หน่วย
วิชาเคมี. การสอนเคมี. กรุงเทพมหานคร, 2521.

— แบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร : ครูสภา, 2520.

— คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร : ครูสภา, 2520.

— คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 5 กรุงเทพมหานคร : ครูสภา, 2524.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2520.

— เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพมหานคร
: ครูสภา, 2529.

อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดผลและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช,
2524.

— ทฤษฎีการวัดผลและการทดสอบ. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

เอนก เพ็ชรอนุถนุตร. การวัดและประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2524.

อำนวยการ เลิศขยันดี. คู่มือการสร้างข้อสอบและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร
: อำนวยการพิมพ์, 2527.

วารสาร

นิกา สะเพียรชัย. ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 (กรกฎาคม 2520) : 3 - 8

— "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาที่มีผลกระทบต่อหลักสูตรอุดมศึกษา."
สารพัฒนาหลักสูตร. (ตุลาคม 2524) : 25.

_____ . "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน." ข่าวสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (มกราคม - มีนาคม 2527) : 2.

มังกร ทองสุชชี. "ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์." วิทยาศาสตร์ 36 (สิงหาคม 2525)
: 570 - 575.

เอกสารอื่น ๆ

ฉลองพร แก้วชิวราภรณ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะปฏิบัติการ
ทดลองวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

นিকা สะเพียรชัย. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้" เอกสารการประถมศึกษา "วิจัย
วิทยาศาสตร์" สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. ธันวาคม, 2521.

น้อยทิพย์ คัสตรศาสตร์. "การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความ
สามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่สี่"
ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2522.

ประวิตร ชูศิลป์. "หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่" เอกสารนิเทศการศึกษา
ฉบับที่ 233 : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524.

ประศาสน์ จุมนาสี. "การสร้างเครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
และความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2523.

ณกามาศ วรานุสันติกุล. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ตามการประเมินของครู" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

- พินิจ วรณิเวชศิลป์. "ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์
ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2522.
- มังกร ทองสุกศรี. "โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์" เอกสารการนิเทศการศึกษา
ฉบับที่ 299, กรุงเทพมหานคร : คุรุสภา 2522.
- มาโนช วาตะพุกณะ. "สัมฤทธิ์ผลค่านักหะชบวนการวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมค่านักหะ
ปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ม. 2) โรงเรียนบุญวัฒนา
นครราชสีมา." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.
- ศรีสุวรรณ เกษอุคม. "ทักษะภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
โรงเรียนวัชรวิทยา จังหวัดกำแพงเพชร." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชา
ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
- สิรินทร์ สุนทรภักข์. "ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ใน
โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. และ บรินุรณสุข บัณฑิตกุล. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์.
ภาควิชาการศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 2525.
(เอกสารอักษำเนา)
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. "การสร้างเครื่องมือวัดทักษะในการ
ปฏิบัติการทดลองของนักเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์กายภาพ ปีการศึกษา 2523."
กรุงเทพมหานคร : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ, 2523.
- "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์", กรุงเทพมหานคร : สาขาวิจัยและประเมินผล,
2524. (เอกสารอักษำเนา)
- การวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์, กรุงเทพมหานคร : สาขาวิจัยและประเมินผล :
2524. (เอกสารอักษำเนา เย็บเล่ม)



อษณีย์ วิเศษพานิช. "ผลของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะการ
ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ภาษาอังกฤษ

หนังสือ

- Bloom Benjamin S. Hastings, J. Thomas and Madaus, George F. Hand-book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill Co., Inc., 1971.
- Carin, Arthur and Sund, Robert B. Teaching Science Through Discovery. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Book, Inc ; 1964.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. 5th ed. Tokyo : Kosaido Printing Co., Ltd. 1971.
- IUPAC. The Teaching of Chemistry Interaction between Secondary and Tertiary Levels. Ireland, 1979.
- Klopfer, L. "Evaluation of Learning in Science," in Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning. B.S. Blom, J.T. Hasting, and G.F. Madaus (Eds), New york McGraw Hill, 1971.
- Lindeman, Richard H. and Merenda, Peter E. Educational Measurement. Scott Faresman and Company, (1979) : 244.
- Mehrens, William A, and Lehmann, Irvin J. Measurement and Evaluation in Education an Psychology. New York : Holt Rinehart and Winston, Inc., 1973.

Okey, James R. and Fiel Ronald L. Basic Process Skills Program,
Bloomington : Indiana University, 1973 : 10

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

Thurber, Walter A ; and Collette, Alfred T. Teaching Science in
Today's Secondary Schools. U.S.A. : Allyn and Bacon Inc.,
1959.

งานวิจัย

Beasly, Warren Fredrick "The Effect of Physical and Mental
Practice of Psychomotor Skill on Chemistry Student
Laboratory Performance." Dissertation Abstracts
International. 39 (March 1979) : 5428 - 5426 - A.

Doran, Rodney L. "Assessing the Outcomes of Science Laboratory
Activities." Science Education. 62 (3) : 1978.

Grosmark, Jay Waldo. "the Relationship Between Achievement and
Laboratory Skills to the Number of Experiment performed
by the High School Chemistry Students." Dissertation
Abstracts International 34 (December 1973) : 3176 - A.

Goel, Ved Parkash. "The Effect of Preinstructional Disclosure
of Laboratory Behavioral Objectives on Student
Aquisition of Psychomotor and Related Cognitive Skills
Among High School Physics Students." Dissertation
Abstracts International 42 (August 1981) : 646 - A.

- ✓ Hearle, Robert James. "The Identification and Measurement of High School Chemistry Laboratory Skills." Dissertation Abstracts International. 34 (May 1974) : 7064 - A.
- Kaur, Rajinder. "Evaluation of the Science Skill of Observation and Classification." Dissertation Abstracts International. 1973 : 34 (a) : 186 - A.
- Kempa R.S. & Ward J.E "the Effect of Different Method of Task Oreintation all observational Attainment in Practical Chemistry" Journal Research in Science Teaching 12 - 1 (1975) : 69 - 76.
- Krieger, A.G. "Writhen test of Lab Skills." Journal of Chemical Education, 59 : 3, (1982) : 230 - 231.
- Krublak, H., "Measurement of laboratory achievement, part III. Paper-pencil analogy of laboratory performance tests," American Journal of Physics 23 (1955) : 82 - 87.
- Lunetta, Vincent N. "The Role of The Laboratory in Secondary Science Teaching: A Curriculum Perspective." The Science Teacher 49 (February 1982) : 21.
- Lunetta, Vincent N., Hoftein Avi and Gidding Geoffrey. "Evaluating Science Laboratory Skills." The Science Teacher 48 (January 1981) : 22 - 25.
- Perez, Linda. "Laboratory Teaching in High School Science." The Science Teacher 49 (February 1982) : 20 - 21.

Shymansky, James A, and Penick, John E. "Use of systematic Observation to improve college science laboratory instruction." Science Education. 63 (2) (1979) : 195 - 203.

Tamir P. and Glassman F. "A preactical examination for BSCS Students", Journal of Research in Science Teaching 7 (1970) : 107 - 112.

Tamir P. and Glassman F. "Laboratory test for BSCS students," BSCS Newsletter, 42 (1971) : 90 - 113.

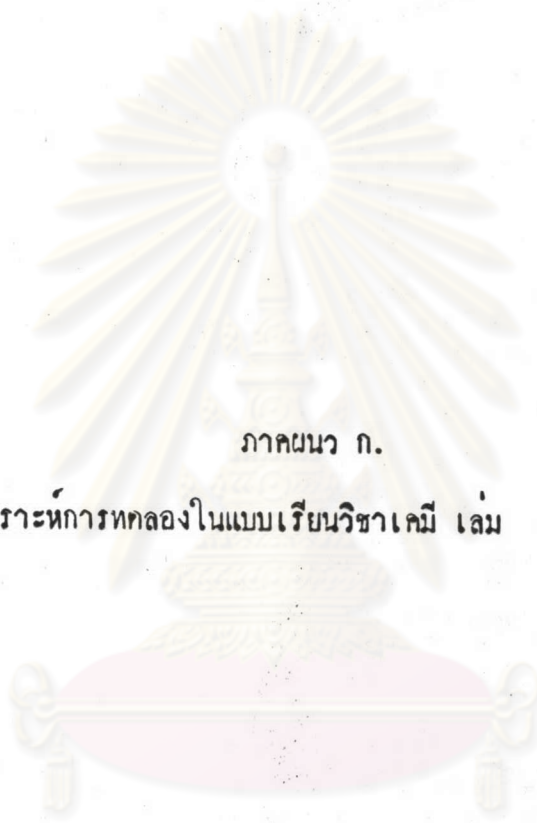
Other Material

Klainin, S. "Activity based Learning in Chemistry, Unpublished", Ph. D Thesis, Monash University. 1984.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

วิเคราะห์การทดลองในแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม (ว 031)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์การทดลองในแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1

วิเคราะห์การทดลองทุกการทดลองในแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 (ว 031) ทั้ง
3 บท ปรากฏดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนครั้งของการทดลองในบทเรียน

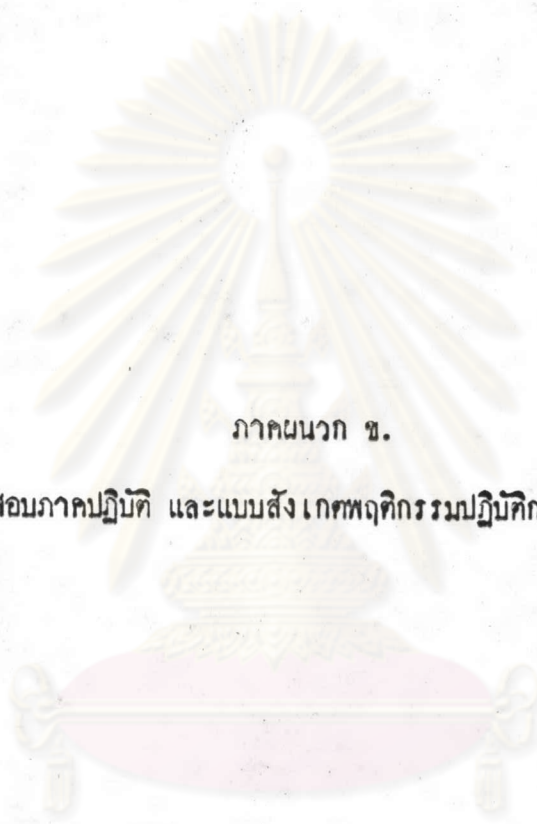
บทเรียน	จำนวนครั้งของการทดลอง		รวม
	นักเรียนทดลองเป็นกลุ่ม	การสาธิตของครู	
บทที่ 1 สสารและการเปลี่ยนแปลง	6	-	6
บทที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์	4	1	5
บทที่ 3 ปริมาณสารสัมพันธ์	2	-	2
	12	1	13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงทักษะการใช้อุปกรณ์ที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติในการทดลองตามแบบเรียนวิชาเคมี
เล่ม 1

ทักษะการใช้อุปกรณ์และทักษะการทดลอง	จำนวนครั้งที่ปฏิบัติในบทเรียน			รวม	หมายเหตุ
	บทที่ 1	บทที่ 2	บทที่ 3		
การใช้ปิเปตเจอร์	5	1	1	7	✓
การใช้กระบอบอกทอง	4	2	2	8	✓
การใช้กระบอบอกฉึกยา	2	2	2	6	✓
การใช้หลอดทดลอง	3	3	-	6	✓
การใช้ชามปริมาตร	-	-	1	1	
การใช้ชามรูปกรวย	2	-	1	3	
การใช้ปิเปต	2	-	1	3	
การใช้หลอดหยด	2	4	-	6	✓
การใช้แท่งแก้ว	2	-	1	3	
การใช้เทอร์โมมิเตอร์	7	-	1	8	✓
การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์	2	6	-	8	✓
การใช้ช้อนตักสาร	2	1	1	4	✓
การใช้กระดาษลิตมัส	1	-	-	1	
การใช้ถ้วยกระเบื้อง	1	-	-	1	
การใช้ที่กั้นลม	2	6	-	8	✓
การใช้กรวยกรอง	1	-	1	2	
การใช้ที่จับหลอดทดลอง	2	2	-	4	✓
การกลั่น	2	-	-	2	✓
การชั่ง	-	1	1	2	
การถ่ายเทสารละลาย	2	2	2	6	✓
การถ่ายเทของแข็ง	2	1	1	4	✓
การเขย่าสารในหลอดทดลอง	3	1	1	5	✓
การเขียนกราฟ	1	2	1	4	✓

✓ คือทักษะที่เลือกไปสร้างแบบสอบภาคปฏิบัติ



ภาคผนวก ข.

แบบสอนภาคปฏิบัติ และแบบสังเกตพฤติกรรมปฏิบัติการวิชาเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบภาคปฏิบัติชุดที่ 1

ให้นักเรียนทำการทดลองต่อไปนี้ให้เสร็จภายในเวลา 40 นาที 25 คะแนน

1. อุปกรณ์ที่จัดไว้ในครุภัณฑ์ชุดทดลองมีดังนี้

- | | |
|--|-----------------------|
| 1) กระจกทวง ขนาด 25 cm^3 | 9) หลอดแก้วรูปตัววี |
| 2) ปีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 2 ใบ | 10) หลอดนำก๊าซ |
| 3) ปีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3 1 ใบ | 11) ชุดที่กั้นลม |
| 4) แท่งแก้ว | 12) ขาคั่งพร้อมที่ยึด |
| 5) เฮอร์ไมมิเคอร์ | 13) ตะเกียงแอลกอฮอล์ |
| 6) หลอดทดลองขนาดใหญ่ 2 หลอด | 14) ที่จับหลอดทดลอง |
| 7) หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด | 15) ตะแกรงลวก |
| 8) จุกยางที่เจาะรู 2 รู | 16) ที่คั่งหลอดทดลอง |

2. สารเคมีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน สารละลาย A น้ำกลั่น, เศษกระเบื้อง, กระจกกราฟ

3. คำสั่ง

- 1) ทวงน้ำกลั่น 20 cm^3 ใส่ลงในปีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 แล้ววัดอุณหภูมิ
- 2) ทวงสารละลาย A 20 cm^3 ใส่ลงในปีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 แล้ววัดอุณหภูมิ
- 3) รินสารละลาย A ลงในปีกเกอร์ที่บรรจุน้ำกลั่นในข้อ 1 แล้วใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน

ก. วัดอุณหภูมิหลังผสม

ข. นำสารละลายในข้อ ก. จำนวนหนึ่งไปกลั่น เพื่อศึกษาจุดเดือดของสาร

ค. บันทึกอุณหภูมิของของเหลวทุก ๆ 30 วินาที จนกระทั่งของเหลวเริ่มเดือด

และบันทึกต่อไปทุก ๆ 30 วินาที จนครบ 5 นาที.

ตารางบันทึกการให้คะแนนทักษะปฏิบัติในการสอบภาคปฏิบัติวิชาเคมี ชุดที่ 1 โรงเรียน วันที่ ชื่อนักเรียน จำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1. 4. 2. 5. 3. 6.								
ลำดับ ที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
1	นักเรียนจัดเตรียมพื้นที่บนโต๊ะได้เหมาะสม ก่อนทำการทดลอง							NT
2	นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ก่อนทำการทดลอง							PD
3	นักเรียนเตรียมสารเคมีก่อนทำการทดลอง							PD
4	นักเรียนถ่ายของเหลวโดยการรินของเหลว ผ่านแท่งแก้ว							ET
5	นักเรียนถ่ายของเหลวจากขวดลงในปากเกอร์ ก่อนเทลงในกระบอกตวง							PD
6	นักเรียนอ่านปริมาตรของของเหลวใน กระบอกตวงในระดับสายตา							ET
7	ในการวัดอุณหภูมิของของเหลว นักเรียนจับ เทอร์โมมิเตอร์ที่ตำแหน่งต่ำจากปลายบนสุด ลงมาประมาณ 1 เซนติเมตร							ET
8	นักเรียนอ่านอุณหภูมิของสาร โดยให้ระดับ ปรอทที่จะอ่านตรงกับระดับสายตา							ET
9	นักเรียนบรรจุของเหลวในหลอดกลั่น ประมาณ $\frac{1}{3}$ ของความสูงของหลอด							ET

ตารางบันทึกการให้คะแนนทักษะปฏิบัติในการสอบภาคปฏิบัติวิชาเคมี ชุดที่ 1

โรงเรียน วันที่

ชื่อนักเรียน จำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1. 4.

2. 5.

3. 6.

(ต่อ)

ลำดับ ที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
10	นักเรียนใส่เศษกระดาษลงไปในหลอกก่อนนำของเหลวไปกลั่น							ET, PD
11	นักเรียนจับตำแหน่งของเทอร์โมมิเตอร์โดยให้กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์อยู่ที่ต่ำกว่าระดับของของเหลวเล็กน้อย							ET
12	นักเรียนจุ่มหลอดทดลองที่ไอของสารควบแน่นไว้ไม่มีเกอร์ที่มีน้ำบรรจุอยู่							ET
13	นักเรียนปรับเปลวไฟไม่ให้สูงหรือต่ำเกินไป							ET
14	นักเรียนมีความระมัดระวังในการสังเกตผลการทดลอง							DE
15	เมื่อนักเรียนหยุดกลั่น นักเรียนดึงปลายหลอดนำก๊าซออกก่อนที่จะดับตะเกียง							PD
16	นักเรียนดับตะเกียงโดยใช้ฝาครอบ							ET
17	นักเรียนทดลองด้วยความมั่นใจ (ไม่มองกลุ่มอื่นหรือถามครู)							DE
18	นักเรียนไม่ได้ทำอุปกรณ์แตกหรือหล่น							DE

ตารางบันทึกการให้คะแนนทักษะปฏิบัติในการสอบภาคปฏิบัติวิชาเคมี ชุดที่ 1

โรงเรียน วันที่

ชื่อนักเรียน จำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1. 4.

2. 5.

3. 6.

(ต่อ)

ลำดับ ที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
19	นักเรียนสามารถทดลองได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด							DE
20	หลังจากทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนล้างอุปกรณ์							NT
21	นักเรียนตรวจนับและจัดอุปกรณ์ลงตะกร้าเรียบร้อยก่อนเขียนรายงาน							NT
22	นักเรียนรักษาวินัยที่ไร้มือทดลองใส่สะอาด							NT
23	นักเรียนบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม							ET
24	นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาได้ถูกต้อง							ET
25	นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง							ET
	รวมคะแนน							

หมายเหตุ 1. เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน

2. ET = เทคนิคการทดลอง

PD = การวางแผนการทดลอง

DE = ความมั่นใจและความปลอดภัย

NT = ความเป็นระเบียบเรียบร้อย

แบบสอบภาคปฏิบัติ ชุดที่ 2

ให้นักเรียนทำการทดลองต่อไปนี้ให้เสร็จภายในเวลา 40 นาที 30 คะแนน

1. อุปกรณ์ที่จัดไว้ในตระกร้าชุดทดลองมีดังนี้

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) ปีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 2 ใบ | 6) แท่งแก้ว 1 อัน |
| 2) ขวดแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 cm สูง 14 cm 1 ใบ | 7) ข้อนตักสารเบอร์ 2 2 อัน |
| 3) แผ่นกระจกสำหรับปิดขวดแก้ว 1 แผ่น | 8) เทอร์โมมิเตอร์ |
| 4) หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด | 9) กระจกทึบ |
| 5) กระจกนิกายขนาด 10 cm^3 1 อัน | |

2. สารเคมีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน

- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| 1) สารสีค่า | 6) สารละลาย ง. |
| 2) สาร ก. | 7) กระจกโครมาโทกราฟี |
| 3) สาร ข. | 8) กระจกลิทมัส |
| 4) สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1% โคยมวล | 9) กระจกขาว |
| 5) สารละลาย ค. | |

3. กิจกรรม

ตอนที่ 1 เทคนิคการทำโครมาโทกราฟี

- ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อทดสอบว่าสารสีค่า เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย
- บันทึกผลการทดลองและสรุปผล

ตอนที่ 2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสาร

- ทวงสาร ก. และสาร ข. อย่างละ ๒ ข้อนเบอร์ ใส่ลงในปีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 แล้วใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน และสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- บันทึกผลการทดลองและจงสรุปว่าปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาถูกความร้อนหรือคายความร้อน เพราะเหตุใด
- ใช้กระจกนิกายทวงสารละลาย ค. ปริมาณ 5 cm^3 ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง แล้วหยดสารละลาย ง. ลงใน 5 หยด เขย่าให้เข้ากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และจงสรุปว่าการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นระบบปิดหรือระบบเปิด

โรงเรียน ชื่อ เลขที่

3. บันทึกผลและตอบคำถามแบบสอบภาคปฏิบัติ ชุดที่ 2

ตอนที่ 1 เทคนิคการทำโครมาโตกราฟี

ผลการทดลอง

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

สรุปผล

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

ตอนที่ 2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสาร

1. ผลการทดลอง

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

สรุปผล

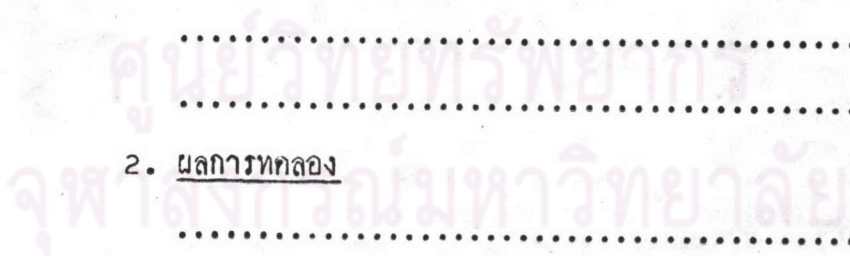
.....
.....
.....

2. ผลการทดลอง

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

สรุปผล

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





ตารางบันทึกการให้คะแนนทักษะปฏิบัติในการสอบภาคปฏิบัติวิชาเคมี ชุดที่ 2
 โรงเรียน วันที่
 ชื่อนักเรียน จำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1. 4.
 2. 5.
 3. 6.
 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
10	นักเรียนหาค่า Rf ได้ถูกต้อง							ET
11	นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง							ET
12	ขณะนักเรียนรอดผลการทดลองโครมาโตกราฟี นักเรียนทำการทดลองคอน 2 ไปพร้อมกัน							PD
13	ผาขวกสารเคมีที่นักเรียนเบิกรอก วางไว้ ในลักษณะหงาย							ET
14	นักเรียนคัดสารเคมีโดยใช้ช้อนคัดสารให้เต็ม ช้อนแล้วใช้ค้ำช้อนอีกอันหนึ่งปากให้พอดี							ET
15	นักเรียนใช้กระดาษลิทมัสที่ขึ้นทดสอบก๊าซที่ เกิดขึ้น							ET
16	นักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการสังเกตการ เปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ							ET
17	นักเรียนคมกลั่นสารในมิกเกอร์โดยการใช้มือ โบทพักไอของสารเข้าจุ่ม							ET
18	นักเรียนใช้กระบอกลีควา โดยกักก้านกระบอกลีควา ให้ชิดปลายล่างสุดก่อนที่จะถูกของเหลว							ET

ตารางบันทึกการให้คะแนนทักษะปฏิบัติในการสอบภาคปฏิบัติวิชาเคมี ชุดที่ 2

โรงเรียน วันที่

ชื่อนักเรียน จำนวน 6 คน ที่สอบภาคปฏิบัติ 1. 4.

2. 5.

3. 6.

(ต่อ)

ลำดับ ที่	พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	นักเรียนคนที่						หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	
28	นักเรียนบันทึกผลการทดลองในการผสมสาร ก. และ ข. ใ้ถูกต้อง							ET
29	นักเรียนสรุปผลการทดลองในการผสมสาร ก. และ ข. ใ้ถูกต้อง							ET
30	นักเรียนสรุปผลการทดลองในการผสมสารละลาย ค. และ ง. ใ้ถูกต้อง							ET
	รวมคะแนน							

หมายเหตุ 1. เกณฑ์การให้คะแนน

- ปฏิบัติถูกต้อง ใ้ 1 คะแนน
- ปฏิบัติไม่ถูกต้อง ใ้ 0 คะแนน

- ET = เทคนิคการทดลอง
- PD = การจับลำดับขั้นตอนในการทดลอง
- DE = ความมั่นใจและความปลอดภัย
- NT = ความเป็นระเบียบเรียบร้อย.



ภาคผนวก ก.

แบบสอบข้อเขียนปฏิบัติการวิชาเคมี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบข้อเขียนปฏิบัติการวิชาเคมี ๖ 031 ฉบับที่ 1

โรงเรียน ชั้น วันที่

ชื่อ เลขที่

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วตอบลงในกระดาษคำตอบแบบปรนัย

1. เมื่อครูให้ลงมือปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนควรทำอย่างไร

- ก. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่ามีครบหรือไม่, วางแผนปฏิบัติการทดลอง, จัดพื้นที่บนโต๊ะแล้วลงมือทำการทดลอง
- ข. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่ามีครบหรือไม่, แล้วลงมือปฏิบัติการทดลองทันที เพื่อให้การทดลองเสร็จทันเวลาที่กำหนด
- ค. ตรวจสอบอุปกรณ์ว่ามีครบหรือไม่, ล้างอุปกรณ์, หยิบอุปกรณ์ทุกชิ้นมาวางบนโต๊ะแล้วทำการทดลองทันที
- ง. หยิบอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ทุกชิ้นและสารเคมีที่ใช้ทั้งหมดมาวางบนโต๊ะให้พร้อมแล้วจึงลงมือทำการทดลอง

2. ขณะนักเรียนทำการทดลอง นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. ทำการทดลองด้วยความรอบคอบ, คอยสังเกตและบันทึกผลการทดลองโดยไม่ถูกกลุ่มอื่นเลย
- ข. นักเรียนอาจขำเสียงถูกกลุ่มอื่นบ้างครั้งถ้าไม่แน่ใจว่าจะทำการทดลองอย่างไร
- ค. ทำการทดลองโดยไม่ถูกกลุ่มอื่น เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วจึงนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน
- ง. ทำการทดลองด้วยความรอบคอบ, สังเกตกลุ่มอื่นบ้างครั้งเพื่อตรวจสอบข้อมูลให้ตรงกัน

3. การใช้เวลาทำการทดลองข้อใดที่ควรปฏิบัติ

- ก. พยายามทำการทดลองให้เสร็จก่อนกลุ่มอื่น ๆ
- ข. ทำการทดลองด้วยความระมัดระวังและให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
- ค. ทำการทดลองด้วยความรอบคอบ แม้จะช้ากว่ากลุ่มอื่นก็ทำการทดลองนอกเวลาได้
- ง. ทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง และต้องให้เสร็จพร้อมทั้งกลุ่มอื่น

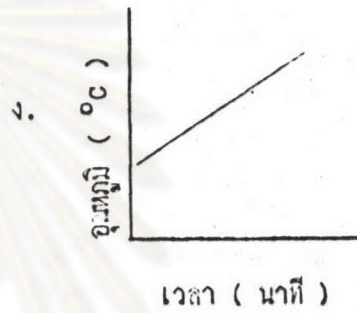
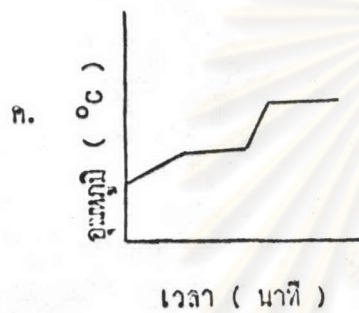
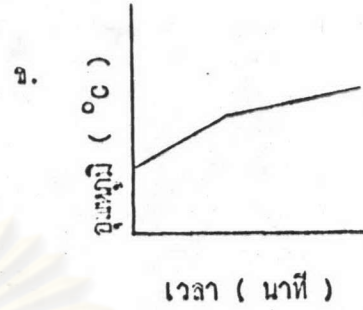
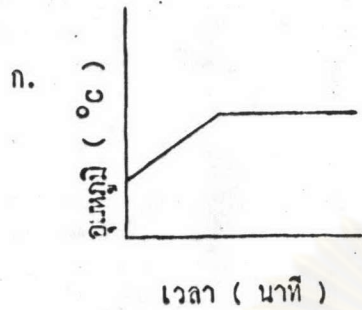
4. ในการถ่ายเทของเหลวจากขวดใส่สารลงในมีกเกอร์ อุปกรณ์ที่นักเรียนต้องการใช้ คือ ข้อใด
- รินของเหลวจากขวดใส่สาร ผ่านแท่งแก้วลงในมีกเกอร์
 - รินของเหลวจากขวดใส่สารผ่านกรวยกรองลงในมีกเกอร์
 - รินของเหลวจากขวดใส่สารลงในมีกเกอร์โดยให้ของเหลวไหลผ่านก้นข้างของมีกเกอร์ลงไปอย่างช้า ๆ
 - ใช้กระบอกตวงของเหลวจากขวดใส่สารแล้วใส่ลงในมีกเกอร์
5. ถ้าต้องการทวงของเหลวปริมาตร 20 cm^3 การอ่านปริมาตรข้อใดถูกต้อง



6. นักเรียนปฏิบัติอย่างไร เมื่อใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

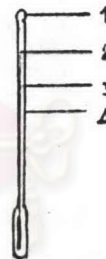
	ก่อนใช้	เมื่อเลิกใช้
ก.	ปรับไส้ตะเกียง, เติมแอลกอฮอล์ครึ่งหนึ่งของตะเกียง	ดับทันที โดยใช้มือพัดโบก
ข.	ปรับไส้ตะเกียง, เติมแอลกอฮอล์เต็มตะเกียง	ดับทันที โดยใช้ฝาครอบ
ค.	ปรับไส้ตะเกียง, เติมแอลกอฮอล์ครึ่งหนึ่งของตะเกียง	ดับทันที โดยใช้ฝาครอบ
ง.	ไม่ต้องปรับไส้ตะเกียง, เติมแอลกอฮอล์ $\frac{3}{4}$ ของตะเกียง	ดับทันที โดยใช้ปากเปล่าหรือฝาครอบก็ได้

7. สาร A เป็นของแข็งสีขาว ถ้านำสาร A ไปละลายน้ำแล้วนำไปกลั่น มันก็เกิดอุณหภูมิของสารละลายทุก ๆ 30 วินาที จนครบ 5 นาที ให้นักเรียนพิจารณาว่ากราฟข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้อง



8. ในการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสาร ควรใช้มือจับเทอร์โมมิเตอร์ตรงตำแหน่งใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4



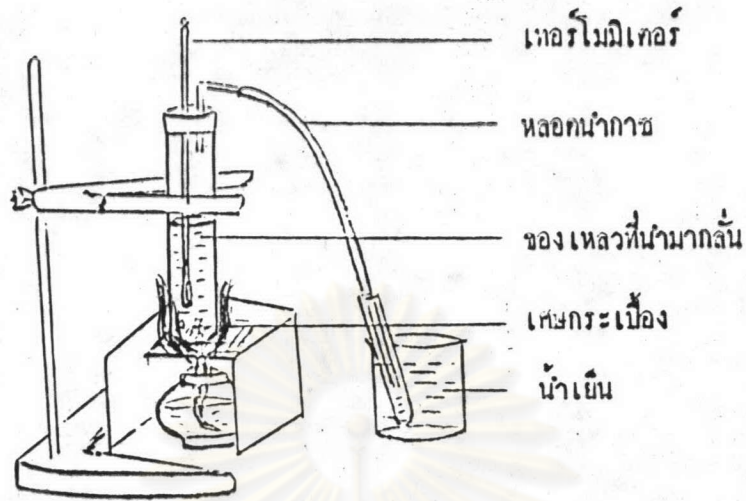
9. กำหนดข้อความเกี่ยวกับการใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของของเหลวไว้ดังนี้

- I วัดอุณหภูมิของสารในขณะที่ระดับปรอทคงที่
- II ควรจุ่มเทอร์โมมิเตอร์ไว้ในของเหลวประมาณ 3 นาที แล้วจึงวัดอุณหภูมิ
- III ยกเทอร์โมมิเตอร์ออกจากของเหลว แล้วรีบอ่านอุณหภูมิตันที
- IV จับเทอร์โมมิเตอร์ให้ตั้งตรง
- V อ่านอุณหภูมิในระดับสายตา

ข้อใดเป็นการใช้เทอร์โมมิเตอร์ได้ถูกต้อง

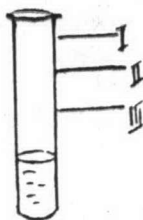
- ก. I , III , IV
- ข. I , IV , V
- ค. II , III , IV และ V
- ง. I , III , IV และ V

คำชี้แจง จงพิจารณาภาพการทดลองต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 10 - 12

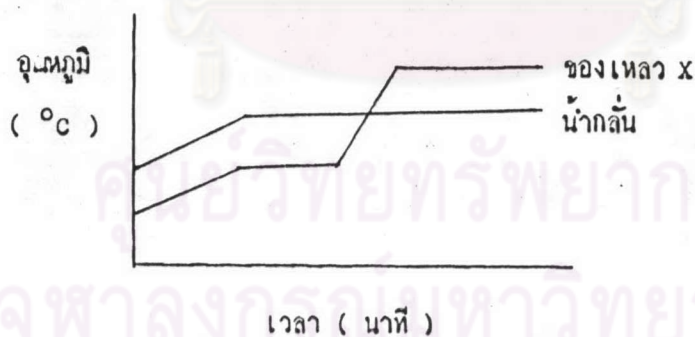


10. การจับคู่อุปกรณ์ในการกลั่น มีส่วนใดที่ควรแก้ไข
- I . กะเปาะเทอร์โมมิเตอร์
 - II . เปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์
 - III เศษกระเบื้อง
 - IV ปริมาณของเหลว
- ก. I, II
 - ข. II, III
 - ค. II, IV
 - ง. III, IV
11. นักเรียนควรใส่เศษกระเบื้องลงไปในหลอกกลั่นหรือไม่เพราะเหตุใด
- ก. ควรใส่เพราะช่วยควบคุมอุณหภูมิของจุดเดือดให้คงที่
 - ข. ควรใส่เพราะช่วยไม่ให้ของเหลวเดือดแรงเกินไป
 - ค. ไม่ควรใส่เพราะจะทำให้ของเหลวในหลอกมีมลทิน
 - ง. ไม่ควรใส่เพราะทำให้ของเหลวเดือดช้า เนื่องจากเศษกระเบื้องเป็นฉนวนความร้อน
12. เมื่อหยุดกลั่น นักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
- ก. ดึงหลอดนำก๊าซออกแล้วจึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ข. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วดึงหลอดนำก๊าซออก
 - ค. เลื่อนที่จับหลอกทดลองขึ้นแล้วจึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์
 - ง. ดับตะเกียงแอลกอฮอล์แล้วจึงเลื่อนที่จับหลอกทดลองขึ้น

13. จากภาพแสดงตำแหน่งที่จับหลอดทดลองเพื่อให้ความร้อนแก่สาร จงพิจารณาว่าข้อใดถูก



- ก. ใช้ที่จับหลอดทดลองจับตรงตำแหน่งที่ I แล้วนำไปให้ความร้อนโดยหันปากหลอดไปทางหน้าต่าง
- ข. ใช้ที่จับหลอดทดลองจับตรงตำแหน่งที่ II ขณะให้ความร้อนเฉียงเล็กน้อย และหันปากหลอดไปทางตำแหน่งที่ไม่มีคนหรือสิ่งของ
- ค. ใช้ที่จับหลอดทดลองจับหลอดตรงตำแหน่งที่ III ขณะให้ความร้อนเฉียงเล็กน้อย และหันปากหลอดไปที่ทางตำแหน่งที่ไม่มีคนหรือสิ่งของ
- ง. ใช้ที่จับหลอดทดลองจับหลอดตรงตำแหน่งที่ III เอียงหลอดประมาณ 45°C ขณะให้ความร้อน
14. เมื่อนำของเหลว x ไปให้ความร้อนแล้ววัดอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มให้ความร้อนทุก ๆ 30 วินาที จนครบ 6 นาที แล้วนำข้อมูลที่ไต่จากการทดลองไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยนำไปเปรียบเทียบกับน้ำกลั่นได้ดังนี้



ข้อสรุปในข้อใดมีความเป็นไปได้มากที่สุด

- ก. จุดเดือดของของเหลว x ค่ำกว่าน้ำ
- ข. จุดเดือดของของเหลว x สูงกว่าน้ำ
- ค. ของเหลว x เป็นสารบริสุทธิ์
- ง. ของเหลว x เป็นสารละลาย

15. เด็กชายสาธิตทำการทดลองผสมสารละลาย ก. กับสารละลาย ข. เข้ากัวยกัน แล้ววัดอุณหภูมิหลังผสม ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยใช้สารละลาย ก. ปริมาตร 5 cm^3 เท่ากัน ทุกครั้ง ผสมกับสารละลาย ข. ปริมาตร 5, 10, 15 cm^3 ตามลำดับ เด็กชายสาธิตควรจะบันทึกบันทึกผลการทดลองอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

ก. สารละลาย ก. ปริมาตร 5 cm^3 ผสมกับสารละลาย ข. ปริมาตร 5 cm^3 อุณหภูมิหลังผสม = $^{\circ}\text{C}$

สารละลาย ก. ปริมาตร 5 cm^3 ผสมกับสารละลาย ข. ปริมาตร 10 cm^3 อุณหภูมิหลังผสม = $^{\circ}\text{C}$

สารละลาย ก. ปริมาตร 5 cm^3 ผสมกับสารละลาย ข. ปริมาตร 15 cm^3 อุณหภูมิหลังผสม = $^{\circ}\text{C}$

ข.

ครั้งที่	ปริมาตรของสารละลาย ก. (cm^3)	ปริมาตรของสารละลาย ข. (cm^3)	อุณหภูมิหลังผสม ($^{\circ}\text{C}$)
1	5	5
2	5	10
3	5	15

ค.

สารละลายคู่ที่ผสมกัน	อุณหภูมิหลังผสม ($^{\circ}\text{C}$)
สารละลาย ก. + สารละลาย ข.
สารละลาย ก. + สารละลาย ข.
สารละลาย ก. + สารละลาย ข.

ง.

ครั้งที่	สารละลาย ก.	สารละลาย ข.	อุณหภูมิหลังผสม ($^{\circ}\text{C}$)
1	5 cm^3	5 cm^3
2	5 cm^3	10 cm^3
3	5 cm^3	15 cm^3

16. สิ่งที่นักเรียนคิดว่าสำคัญน้อยที่สุดในการทำปฏิบัติการคือข้อใด
- ก. ล้างอุปกรณ์, เก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว
 - ข. เลือกอุปกรณ์ให้มีขนาดพอเหมาะ คั่งให้มันคงไม่ให้ล้มหรือแตก
 - ค. รักษาบริเวณพื้นที่ทดลองให้สะอาดเรียบร้อย เก็บของที่ไม่ใช่ออกไปให้พ้นบริเวณ
 - ง. จัดให้มีเพื่อนในกลุ่ม 1 คน เป็นผู้หยิบสารเคมี หรือเก็บอุปกรณ์ โดยเฉพาะทุกครั้งที่ทำทำการทดลอง.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบข้อเขียนปฏิบัติการวิชาเคมี ว 031 ฉบับที่ 2

โรงเรียน ชั้น วันที่

ชื่อ เลขที่ เวลา 25 นาที

คำสั่ง จงเลือกค่าคอมที่ถูกต้องที่สุดเพียงค่าคอมเดียว แล้วทอบลงในกระดาษค่าคอมแบบปรนัย

1. ในการใช้กระบอกฉีกยาทวงของเหลว ถ้าปรากฏว่ามีฟองอากาศแทรกอยู่ในของเหลวในกระบอกฉีกยา นักเรียนจงพิจารณาว่าเป็นเพราะสาเหตุใด และควรแก้ไขอย่างไร

สาเหตุ	วิธีแก้ไข
ก. กดก้านกระบอกฉีกยาไม่ลึกปลายล่างสุดก่อนดูดของเหลว	กดก้านกระบอกฉีกยาลงไปจนสุดเพื่อไล่อากาศออกแล้วจึงดูดของเหลวขึ้นมาใหม่
ข. ขณะดูดของเหลว เอียงกระบอกฉีกยา	หงายหรือเอียงกระบอกฉีกยาขึ้น เพื่อไล่อากาศ
ค. ดูกยาในกระบอกฉีกยาเสื่อมคุณภาพ	หงายกระบอกฉีกยาขึ้นเพื่อไล่อากาศ
ง. รุ่มปลายกระบอกฉีกยาชิดกับภาชนะขณะดูดของเหลว	กดก้านกระบอกฉีกยาลงไปจนสุด เพื่อไล่อากาศแล้วจึงดูดของเหลวขึ้นมาใหม่

คำชี้แจง

จงใช้ภาพแสดงการทดลองแยกสารด้วยวิธีโครมาโตกราฟีต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2 - 3



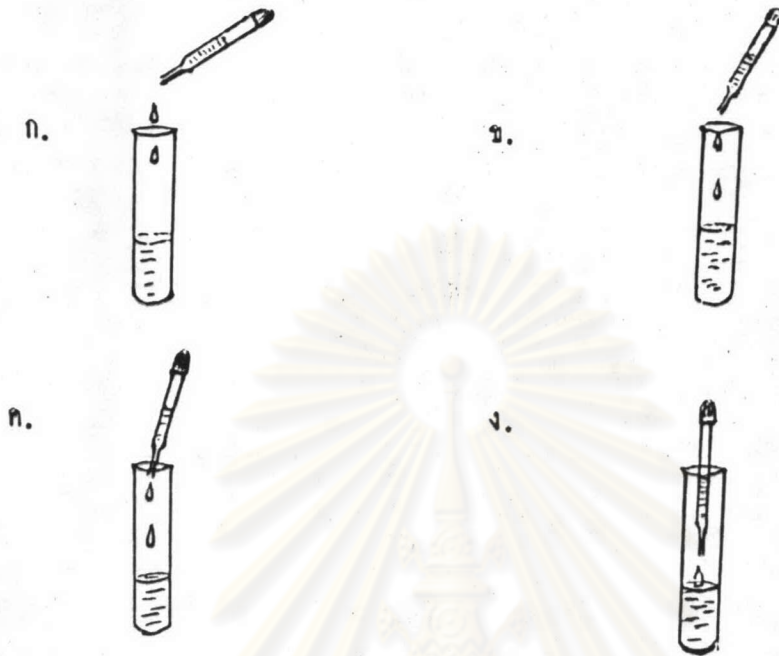
๑๐ ซม.

จุดสารที่นำมาแยก

ระดับของตัวทำละลาย NaCl 1%

- ก. ขนาดและตำแหน่งของจุดสารเหมาะสมแล้ว
- ข. ขนาดของจุดสารใหญ่เกินไป แต่ตำแหน่งของจุดสารเหมาะสมแล้ว
- ค. ขนาดของจุดสารเหมาะสมแล้ว แต่ควรให้อยู่สูงกว่าระดับของตัวทำละลายประมาณ 0.5 เซนติเมตร
- ง. ขนาดของจุดสารใหญ่กว่านี้ เพื่อสารจะไ้แยกไ้ชัดเจนและควรอยู่สูงกว่าระดับตัวทำละลายประมาณ 0.5 เซนติเมตร

11. ในการใช้หลอดหยดหยดสารละลายลงในหลอดทดลอง ภาพใดเป็นการกระทำที่ถูกต้องที่สุด



12. นักเรียนปฏิบัติอย่างไรในการเขย่าสารในหลอดทดลอง

วิธีการเขย่าสาร	
ก.	เขย่าสารขึ้นลง ควรระมัดระวังมิให้ของเหลวกระเด็นออก
ข.	สะบัดหลอดไปทวนข้าง ให้ปลายหลอดก้านล่างกระแทกกับฝ่ามืออีกข้างเบา ๆ
ค.	ใช้นิ้วมือปิดปากหลอด และสะบัดหลอดไปทวนข้างให้ปลายหลอดก้านล่างกระแทกกับฝ่ามือเบา ๆ
ง.	ใช้จุกยางปิดปากหลอดแล้วเขย่าขึ้นลงเบา ๆ

13. ข้อใดเป็นวิธีที่ถูกต้องที่สุดในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของระบบว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบดูดพลังงานหรือคายพลังงาน

- ใช้มือแตะข้างบีกเกอร์ แล้วสังเกตว่าร้อนหรือเย็นกว่าเดิม
- ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารก่อนผสมและหลังผสม
- สังเกตว่ามีความร้อนหรือเปลวไฟเกิดขึ้นหรือไม่
- สังเกตว่ามีหยดน้ำมาเกาะที่ผาค้นนอกของภาชนะหรือไม่

14. การทดลองในข้อใดที่เป็นการเปลี่ยนแปลงในระบบเปิด

- ก. ผสมสารละลาย NaCl และสารละลาย AgNO_3 เข้าด้วยกัน แล้วเกิดตะกอนสีขาว
- ข. ผสมสารละลาย HCl และสารละลาย NaHCO_3 เข้าด้วยกัน แล้วเกิดฟองก๊าซ
- ค. ผสมสารละลาย ก. ซึ่งมีสีม่วงแดง กับสารละลาย ข. ซึ่งไม่มีสีเข้าด้วยกันแล้ว สีม่วงแดงจางหายไป
- ง. ละลายโพแทสเซียมไนเตรต ในน้ำแล้วอุณหภูมิของสารละลายลดต่ำลงจากอุณหภูมิของน้ำ ก่อนการละลาย.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

แสดงการคำนวณผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ในการวัดผลภาคปฏิบัติ
2. การหาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
3. การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามเขียน
4. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมี จากแบบสอบถามปฏิบัติกับแบบสอบถามเขียน และการหาระดับนัยสำคัญทางสถิติ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การหาค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมก้นทักษะปฏิบัติในการวัดผลขณะนักเรียนทำการทดลองตามแบบทดสอบภาคปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตและบันทึกคะแนนภาคปฏิบัติของนักเรียนแต่ละคนไว้แล้วนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของการวัดผลภาคปฏิบัติ

ตารางที่ 5 แสดงการหาค่าความเที่ยงของการวัดผลภาคปฏิบัติฉบับที่ 1 ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

X = คะแนนจากการวัดผลของผู้วิจัย

Y = คะแนนจากการวัดผลของผู้ช่วยผู้วิจัย

นักเรียนคนที่	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	16	15	256	225	240
2	17	17	289	289	289
3	18	17	324	289	306
4	21	22	441	484	462
5	17	20	289	400	340
6	15	17	225	289	255
7	19	18	361	324	342
8	17	18	289	324	306
9	22	21	484	441	462
10	13	12	169	144	156
11	20	19	400	361	380
12	16	18	256	324	288
รวม	211	214	3783	3894	3826

คำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร

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

r_{XY} แทนค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการวัดผล
ภาคปฏิบัติ ฉบับที่ 1

X แทนคะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัย

Y แทนคะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

N แทนจำนวนนักเรียน

ΣX แทนผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย

ΣY แทนผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

ΣXY แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย
และผู้ช่วยวิจัย

ΣX^2 แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย

ΣY^2 แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

$$\begin{aligned} r_{XY} &= \frac{12 \times 3826 - 211 \times 214}{\sqrt{\left[12 \times 3783 - 44521 \right] \left[12 \times 3894 - 45796 \right]}} \\ &= \frac{758}{\sqrt{815500}} \\ &= \frac{758}{903.05} = 0.84 \end{aligned}$$

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการวัดผลสภาพปฏิบัติ ฉบับที่ 1 ด้วย t-test

ก. ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : r = 0$$

$$H_1 : r \neq 0$$

ข. ทดสอบค่า t

$$\begin{aligned} t &= \frac{r_{XY} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1 - (r_{XY})^2}} \\ &= \frac{.84 \sqrt{12-2}}{\sqrt{1 - (.84)^2}} \\ &= \frac{.81 \ 3.16}{\sqrt{1 - .7056}} \\ &= \frac{.81 \ 3.16}{\sqrt{.2944}} \\ &= \frac{2.56}{.54} \\ &= 4.74 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง t, df = 10 ที่ระดับ 0.01 t = ± 3.17 ค่า t ที่คำนวณได้มีค่า 4.74 ซึ่งเกินเขตของ 3.17 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่าค่าความเที่ยงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 6 แสดงการหาค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการวัดผล
ภาคปฏิบัติ ฌบที่ 2 ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

X = คะแนนจากการวัดผลของผู้วิจัย

Y = คะแนนจากการวัดผลของผู้ช่วยวิจัย

นักเรียนคนที่	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	18	19	324	361	342
2	21	20	441	400	420
3	14	15	196	225	210
4	19	17	361	289	323
5	21	20	441	400	420
6	23	21	529	441	483
7	20	22	400	484	440
8	19	20	361	400	380
9	25	23	625	529	575
10	15	17	225	289	255
11	22	21	484	441	462
12	17	17	289	289	289
รวม	234	232	4676	4548	4599

คำนวณหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร

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

r_{XY} แทนค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมคนทำทักษะปฏิบัติ
ในการวัดผลภาคปฏิบัติ ฉบับที่

X แทนคะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้วิจัย

Y แทนคะแนนภาคปฏิบัติที่ได้จากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

N แทนจำนวนนักเรียน

ΣX แทนผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้วิจัย

ΣY แทนผลรวมของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของผู้ช่วยวิจัย

ΣXY แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกต
ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย

ΣX^2 แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกตของ
ผู้วิจัย

ΣY^2 แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติจากการสังเกต
ของผู้ช่วยวิจัย

$$\begin{aligned} r_{XY} &= \frac{12 \times 4599 - 234 \times 232}{\sqrt{[12 \times 4676 - 54756] [12 \times 4546 - 53824]}} \\ &= \frac{55188 - 54288}{\sqrt{1356 \times 752}} \\ &= \frac{900}{1009.81} \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าความเที่ยงของการสังเกตพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติในการวัดผลภาคปฏิบัติ ฉบับที่ 2 ด้วย t-test

ก. ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : r = 0$$

$$H_1 : r \neq 0$$

ข. ทดสอบค่าที่

$$\begin{aligned} t &= \frac{r_{XY} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1 - (r_{XY})^2}} \\ &= \frac{.89 \sqrt{12-2}}{\sqrt{1 - (.89)^2}} \\ &= \frac{.89 \times 3.16}{\sqrt{1 - .7921}} \\ &= \frac{2.8124}{.4559} \\ &= 6.17 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง t, df = 10 ที่ระดับ 0.01 t = 3.17 ค่า t ที่คำนวณได้มีค่า 6.17 ซึ่งเกินเขตของ 3.17 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่าค่าความเที่ยงนี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. การหาค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบข้อเขียนซึ่ง
ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งสอบเป็น 2 ครั้ง ดังนั้น แบบสอบข้อเขียนจึงมี 2 ฉบับ

ตารางที่ 7 แสดงการหาค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบข้อเขียนฉบับที่ 1

$$\text{หาค่าระดับความยากโดยใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{T}$$

$$\text{หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{T/2}$$

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
1	13	7	.5882	.3529
2	14	7	.6176	.4118
3	16	8	.7058	.4706
4	8	1	.2647	.4118
5	13	4	.6176	.5294
6	15	8	.6765	.4118
7	11	2	.5294	.5294
8	13	5	.5294	.4706
9	12	8	.5882	.2353
10	13	6	.5588	.4118
11	11	4	.4412	.4118
12	11	3	.4118	.4706
13	12	7	.5588	.2941
14	15	9	.7059	.3529
15	16	10	.7647	.3529
16	16	10	.7647	.3529

ตารางที่ 8 แสดงการหาค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบข้อเขียน ฉบับที่ 2

$$\text{หาค่าระดับความยากโดยใช้สูตร } P = \frac{R_U + R_L}{T}$$

$$\text{หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{T/2}$$

ข้อที่	R_U	R_L	P	D
1	10	7	.6765	.5294
2	12	4	.4706	.4706
3	13	7	.5882	.3529
4	11	4	.4412	.4118
5	16	5	.6176	.6471
6	14	5	.5588	.5294
7	14	7	.6176	.4118
8	9	4	.3824	.2941
9	14	7	.6176	.4118
10	14	5	.5588	.5294
11	13	6	.5588	.4118
12	15	6	.6176	.5294
13	16	10	.7647	.3529
14	15	8	.6765	.4118

3. การวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบข้อเขียน

ก. การหาค่าความเที่ยงของแบบสอบข้อเขียน ฉบับที่ 1

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบสอบ ฉบับที่ 1

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	X ²	fX ²
16	-	-	-	-
15	3	45	225	675
14	2	28	196	392
13	2	26	169	338
12	3	36	144	432
11	5	55	121	605
10	3	30	100	300
9	10	90	81	810
8	6	48	64	384
7	6	42	49	294
6	2	12	36	72
5	5	25	25	125
4	3	12	16	48
รวม	50	449	1226	4475

หาค่ามัธยฐานเลขคณิตโดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{fX}{N} \\ &= \frac{449}{50} \\ &= 8.98\end{aligned}$$

หาค่าความแปรปรวนของข้อสอบโดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{223750 - 201601}{2450} \\
 &= 9.04
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของแบบสอบ ฉบับที่ 1

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	p	q	pq
1	30	.6	.4	.2400
2	28	.56	.44	.2464
3	35	.7	.3	.2100
4	17	.34	.66	.2244
5	25	.5	.5	.2500
6	32	.64	.36	.2304
7	20	.4	.6	.2400
8	27	.54	.46	.2484
9	29	.58	.42	.2436
10	25	.5	.5	.2500
11	27	.54	.46	.2484
12	19	.38	.62	.2356
13	29	.58	.42	.2436
14	30	.6	.4	.2400
15	37	.74	.26	.1924
16	39	.78	.22	.1716

รวม 3.7148

หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR_{20}

$$R_X = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{pq}{s_X^2} \right]$$

R_X แทนค่าความเที่ยงของแบบสอบ ฉบับที่ 1

n แทนจำนวนข้อสอบในแบบสอบ

p แทนสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก

q แทนสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($q = 1-p$)

pq แทนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

s_X^2 แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$R_X = \frac{16}{15} \left[1 - \frac{3.7148}{9.04} \right]$$

$$= 0.63$$

ตารางที่ 11 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของแบบสอบ ฉบับที่ 2

คะแนน (X)	ความถี่ (fX)	fX	X ²	fX ²
14	-	-	-	-
13	3	39	169	507
12	5	60	144	720
11	3	33	121	363
10	6	60	100	600
9	3	27	81	243
8	5	40	64	320
7	6	42	49	294
6	6	36	36	216
5	7	35	25	175
4	5	20	16	80
3	1	3	9	9
รวม	50	395	814	3527

หาค่ามัธยเลขคณิตโดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fX}{N} \\ &= \frac{395}{50} \\ &= 7.9\end{aligned}$$

หาค่าความแปรปรวนของข้อสอบโดยใช้สูตร

$$\begin{aligned}s_x^2 &= \frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)} \\ &= \frac{176350 - 156025}{50(50-1)} \\ &= \frac{20325}{2450} \\ &= 8.3\end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงการหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามที่มี 2

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบถูก	p	q	pq
1	35	.7	.3	.21
2	29	.58	.42	.24
3	25	.5	.5	.25
4	17	.34	.66	.22
5	30	.6	.4	.24
6	28	.56	.44	.25
7	32	.64	.36	.23
8	18	.36	.64	.23
9	34	.68	.32	.22
10	22	.44	.56	.25
11	23	.46	.54	.2584
12	26	.52	.48	.2496
13	39	.78	.22	.1716
14	37	.74	.26	.1920

ศูนย์วิทยพัชยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR₂₀

วันที่ 3.2012

$$R_{XX} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{pq}{S_x^2} \right]$$

R_{XX}	แทนค่าความถี่ของแบบสอบ ลำดับที่ 2
n	แทนจำนวนข้อสอบในแบบสอบ
p	แทนสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
q	แทนสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด ($q = 1-p$)
pq	แทนความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
s_X^2	แทนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$R_{XX} = \frac{14}{13} \left[1 - \frac{3 \cdot 2012}{8.3} \right]$$

$$= \frac{14}{13} \times .6144$$

$$= .6616$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบ
สอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนดิบที่ได้จากแบบสอบภาคปฏิบัติและแบบสอบข้อเขียน

ให้ x_1 แทนคะแนนจากแบบสอบการปฏิบัติ ฉบับที่ 1
 x_2 แทนคะแนนจากแบบสอบภาคปฏิบัติ ฉบับที่ 2
 y_1 แทนคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน ฉบับที่ 1
 y_2 แทนคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน ฉบับที่ 2



คนที่	x_1	x_2	คะแนนภาคปฏิบัติ		คะแนนจากแบบสอบข้อเขียน	
			$(x_1 + x_2)$	y_1	y_2	$(y_1 + y_2)$
1	15.5	17.5	33	8	5	13
2	19	21	40	13	9	22
3	15.5	14.5	30	7	8	15
4	14	14.5	28.5	6	5	11
5	17.5	18.5	36	12	8	20
6	18	19	37	14	7	21
7	18.5	20.5	39	9	10	19
8	19.5	22	41.5	9	12	21
9	18	22	40	11	11	22
10	19.5	18	37.5	13	6	19
11	19	22	41	14	9	23
12	20	19	39	12	9	21
13	20.5	21	41.5	9	10	19
14	17.5	21	38.5	8	9	17
15	22	22.5	44.5	12	9	21
16	17	20	37	11	5	16
17	18.5	19	37.5	8	7	15

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนดิบที่ได้จากแบบสอบภาคปฏิบัติและแบบสอบข้อเขียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนภาคปฏิบัติ			คะแนนจากแบบสอบข้อเขียน		
	x_1	x_2	$(x_1 + x_2)$	y_1	y_2	$(y_1 + y_2)$
18	19.5	19	38.5	10	6	16
19	17.5	21.5	39	8	6	14
20	15.5	21	36.5	8	9	17
21	19	22	41	9	5	14
22	20.5	21	41.5	11	6	17
23	19.5	23	42.5	10	7	17
24	20	22	42	10	8	18
25	16	18.5	34.5	7	6	13
26	17.5	17.5	35	7	7	14
27	15.5	19	34.5	6	8	14
28	17	19	36	8	10	18
29	18	19	37	10	10	20
30	16	18	34	8	6	14
31	16.5	19.5	36	10	9	19
32	21.5	21.5	43	12	12	24
33	16	18.5	34.5	8	8	16
34	16.5	20	36.5	15	8	23
35	21	22	43	10	11	21
36	20.5	23.5	44	10	11	21
37	18	22	40	12	9	21
38	17	21	38	10	8	18
39	15	22.5	37.5	11	7	18

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนดิบที่ได้จากแบบสอบถามปฏิบัติและแบบสอบถามข้อเขียน (ต่อ)

คนที่	X_1	X_2	คะแนนภาคปฏิบัติ ($X_1 + X_2$)	Y_1	Y_2	คะแนนจากแบบสอบข้อเขียน ($Y_1 + Y_2$)
40	18	21	39	13	9	22
41	19	22	41	13	10	23
42	18.5	20	38.5	12	8	20
43	17	24	41	12	10	22
44	12.5	17.5	30	7	8	15
45	20	22.5	42.5	13	9	22
46	16.5	22	38.5	9	9	18
47	18	19.5	37.5	12	9	21
48	16	21	37	9	9	18
49	17	20	37	9	12	21
50	16.5	18	34.5	10	9	19
51	12.5	16	28.5	10	5	15
52	12.5	19	31.5	7	6	13
53	13	16.5	29.5	5	7	12
54	20.5	20.5	41	11	7	18
55	15.5	19	34.5	8	6	14
56	17	18	35	9	8	17
57	16	18	34	9	5	14
58	19	18	37	9	10	19
59	16	18	34	9	5	14
60	18.5	19	37.5	11	8	19
61	14	15.5	29.5	9	3	12
62	16	19	35	10	8	18

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนดิบที่ได้จากแบบสอบถามปฏิบัติและแบบสอบถามเขียน (ต่อ)

คนที่	x_1	x_2	คะแนนภาคปฏิบัติ ($x_1 + x_2$)	y_1	y_2	คะแนนจากแบบสอบถามเขียน ($y_1 + y_2$)
63	16.5	20	36.5	10	7	17
64	17	18	35	13	7	20
65	15.5	14.5	30	8	7	15
66	15	16	31	9	10	19
67	18.5	20	38.5	12	9	21
68	13.5	17	30.5	8	6	14
69	17.5	19.5	37	9	9	18
70	17	21	38	9	8	17
71	21	22.5	43.5	13	10	23
72	21.5	23	44.5	14	11	25

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน

X แทนคะแนนจากแบบสอบภาคปฏิบัติ

Y แทนคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน

นักเรียนคนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	33	13	1089	169	429
2	40	22	1600	484	880
3	30	15	900	225	450
4	28.5	11	812.25	121	313.5
5	36	20	1296	400	720
6	37	21	1369	441	777
7	39	19	1521	361	741
8	41.5	21	1722.25	441	871.5
9	40	22	1600	484	880
10	37.5	19	1406.25	361	712.5
11	41	23	1681	529	943
12	39	21	1521	441	819
13	41.5	19	1722.25	361	788.5
14	38.5	17	1482.25	289	654.5
15	44.5	21	1980.25	441	934.5
16	37	16	1369	256	592
17	37.5	15	1406.25	225	562.5
18	38.5	16	1482.25	256	616
19	39	14	1521	196	546
รวม	719	345	27481	6481	13230.5

ตารางที่ 14 แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	y	x^2	y^2	xy
20	36.5	17	1332.25	289	620.5
21	41	14	1681	196	574
22	41.5	17	1722.25	289	705.5
23	42.5	17	1806.25	289	722.5
24	42	18	1764	324	756
25	34.5	13	1190.25	169	448.5
26	35	14	1225	196	490
27	34.5	14	1190.25	196	483
28	36	18	1296	324	648
29	37	20	1369	400	740
30	34	14	1156	196	476
31	36	19	1296	361	684
32	43	24	1849	576	1032
33	34.5	16	1190.25	256	552
34	36.5	23	1332.25	529	839.5
35	43	21	1849	441	903
36	44	21	1936	441	924
37	40	21	1600	441	840
38	38	18	1444	324	684
39	37.5	18	1406.25	324	675
รวม	767	357	29635	6552	13797.5

ตารางที่ 14 แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	y	x^2	y^2	xy
40	39	22	1521	484	858
41	41	23	1681	529	943
42	38.5	20	1482.25	400	770
43	41	22	1681	484	902
44	30	15	900	225	450
45	42.5	22	1806.25	484	935
46	38.5	18	1482.25	324	693
47	37.5	21	1406.25	441	787.5
48	37	18	1369	324	666
49	37	21	1369	441	777
50	34.5	19	1190.25	361	655.5
51	28.5	15	812.25	225	427.5
52	31.5	13	992.25	169	409.5
53	29.5	12	870.25	144	354
54	41	18	1681	324	738
55	34.5	14	1190.25	196	483
56	35	17	1225	289	595
57	34	14	1156	196	476
58	37	19	1369	361	703
59	34	14	1156	196	476
รวม	721.5	357	26340.25	6597	13099

ตารางที่ 14 แสดงการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	x	y	x^2	y^2	xy
60	37.5	19	1406.25	361	712.5
61	29.5	12	870.25	144	354
62	35	18	1225	324	630
63	36.5	17	1332.25	289	620.5
64	35	20	1225	400	700
65	30	15	900	225	450
66	31	19	961	361	589
67	38.5	21	1482.25	441	808.5
68	30.5	14	930.25	196	427
69	37	18	1369	324	666
70	38	17	1444	289	646
71	43.5	23	1892.25	529	1000.5
72	44.5	25	1980.25	625	1112.5
รวม	466.5	238	17017.75	4508	8716.5
รวมทั้งหมด	2674	1297	100474	24138	48843.5

วิธีคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ
กับแบบสอบข้อเขียน

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

r_{XY} แทนคะแนนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

X แทนคะแนนจากแบบสอบภาคปฏิบัติ

Y แทนคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน

N แทนจำนวนประชากรในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนจากแบบสอบภาคปฏิบัติ

$\sum Y$ แทนผลรวมของคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน

$\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับ
แบบสอบข้อเขียน

$\sum X^2$ แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนภาคปฏิบัติ

$\sum Y^2$ แทนผลรวมกำลังสองของคะแนนจากแบบสอบข้อเขียน

$$\begin{aligned} r_{XY} &= \frac{3516732 - 3468178}{\sqrt{(7234128 - 7150276) (1737936 - 1682209)}} \\ &= \frac{48554}{\sqrt{4672820404}} \\ &= \frac{48554}{68358.03} \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยค่า t -test

ก. ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : r = 0$$

$$H_1 : r \neq 0$$

ข. ทดสอบค่า t

$$\begin{aligned} t &= \frac{r_{XY} \cdot \sqrt{N-2}}{\sqrt{1 - (r_{XY})^2}} \\ &= \frac{.71 \cdot \sqrt{72-2}}{\sqrt{1 - (.71)^2}} \\ &= \frac{.71 \sqrt{70}}{\sqrt{1 - .5041}} \\ &= \frac{0.71 \cdot 8.37}{\sqrt{.4959}} \\ &= \frac{5.9427}{0.7042} \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง t , $df = 70$ ที่ระดับ 0.01 $t = \pm 2.64$ ค่า t ที่คำนวณได้มีค่า 8.4389 ซึ่งเกินเขตของ 2.64 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01



ภาคผนวก จ.

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบสอบภาคปฏิบัติ, ตารางบันทึกการสังเกตพฤติกรรม
และแบบสอบข้อเขียนปฏิบัติการวิชาเคมี

อาจารย์ มา นี จันทวิมล

หัวหน้าสาขาเคมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ ดร.สุณีย์ คล้ายนิล

หัวหน้าสาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ นवलฉวี ทิพานุกะ

ศึกษานิเทศวิทยาศาสตร์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

อาจารย์ พูนศรี วิชญานันต์

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูชุมบุรี

อาจารย์ ลักคาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ

อาจารย์สอนเคมี โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคนนวก น.

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0309/6645

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อธิบดีกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. โครงร่างวิทยานิพนธ์
 2. แบบสอบถามปฏิบัติ
 3. รายชื่อโรงเรียน



เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบถามปฏิบัติ กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตจำต้องทำการสำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการขอทำการทดสอบภาคปฏิบัติแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดของกรมสามัญศึกษา โรงเรียนละ 6 คน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ใ้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นิสิตได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย.

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยคณาจารย์ คร.ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

กรรท

ที่ ศธ 0806/08863

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ ทพ.10300

29 กรกฎาคม 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย

เรียน ท่านผู้อำนวยการโรงเรียน

ด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน
ปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4"
ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอทำการทดสอบภาคปฏิบัติแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่าการทำวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อ
การเรียนการสอนวิชาเคมีสมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ประจวบ วัจนะรัตน์

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกอง รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

กองการมัธยมศึกษา

ฝ่ายมาตรฐานโรงเรียน

โทร. 2811392

ที่ ทม ๐309/6642

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ มานี จันทวิมล

เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ
กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง
ของเครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ
โอกาสนี้ด้วย.

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คร. ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

ที่ ทม 0309/6641

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ สุนีย์ คล้ายนิล

เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ใ้ไปรศกพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ของเครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คร. ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

ที่ ทม 0309/6643

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ นวลวี ทิพานุกะ

เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย.

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

ที่ ทม 0309/6646

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ พุณศรี วิชญนันท์

เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ
กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ใ้โปรดพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง
ของเครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ
โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

ที่ ทม 0309/6640

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10500

24 มิถุนายน 2529

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ลัทธวาลัย เจริญศักดิ์ศิริ

เนื่องด้วย นางศรีลักษณ์ มาโกมล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติ กับแบบสอบข้อเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของ เครื่องมือวิจัยดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คร. ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดี

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150895-9

ประวัติผู้เขียน

นางศรีลักษณ์ มาโกมล เกิดเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2492 ที่จังหวัด นครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน เมื่อปี การศึกษา 2515 และได้เข้าศึกษาต่อในภาควิชามัธยมศึกษา สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2527 ปัจจุบันรับราชการ เป็นอาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนเบญจมราชาลัย เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย