

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

คอลลินส์ แอล อี. ข้อสอบวิทยาศาสตร์:เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. แปลและเรียบเรียงโดย หิสาณ สร้อยสุนทรำ, กรุงเทพมหานคร:บริษัทคอลลีเพาเวอร์ จำกัด, 2525.

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร:ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2534). กรุงเทพมหานคร:ห้างหุ้นส่วนจำกัดรุ่งเรืองสารสัมพันธ์, 2529.

จรรยา สุวรรณทัต. "การสอนสังกัปวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์แก่เด็กไทย ระดับ 7 - 8 ขวบ." ในรายงานการวิจัยฉบับที่ 20 สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร:ห้างหุ้นส่วนจำกัดจางเจริญ การพิมพ์, 2519.

จ่านง พรายเข้มเข. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชัยพร วิชชาวุธ. จิตวิทยาฉบับประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์สารมวลชน, 2519.

_____. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: หน่วยผลิตเอกสารคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. (อัดสำเนาเย็บเล่ม)

ธวัชชัย ชัยจิรฉายากุล. "การสอนความคิดรวบยอดและหลักการ." คู่มือปริทัศน์ 5 (มิถุนายน 2523):42-49.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด." ประชาศึกษา 31
(กุมภาพันธ์ 2523):6-17.

ประคอง วรรณสุด. สถิติประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร:ไทยวัฒนาพานิช, 2522.

_____. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:บริษัทศูนย์หนังสือ
คร.ศรีสง่า จำกัด, 2528.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. "การจัดลำดับเนื้อหา และประสบการณ์." ในเอกสารการสอนชุดวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2525.

ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา:คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.

มังกร ทองสุคตี. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. เอกสารการนิเทศการศึกษา
ฉบับที่ 201 หน่วยศึกษานิเทศก์, กรมการฝึกหัดครู. กรุงเทพมหานคร:
คุรุสภาลาดพร้าว, 2521.

_____. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:บัวหลวง
การพิมพ์, 2522.

_____. ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:บัวหลวงการพิมพ์,
2522.

ระพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์. "การสอนสังคมด้วยวิธีสืบสวน-สอบสวน ให้สอดคล้องกับ
วัฒนธรรมไทย." วิทยาสาร 26 (มกราคม 2518):37-40.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. ทฤษฎีของ ปิเอเจต์ กับการสอนวิทยาศาสตร์. ในเอกสารประกอบ
การสอนวิชา กศ.วท.522 ทฤษฎีและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. (อัครสำเนา)

วุฒิชัย จำนวนงค์. การเรียนรู้:ทฤษฎีเบื้องต้นและประยุกต์. กรุงเทพมหานคร:เจริญรัตน์
การพิมพ์, 2521.

ศิริโสภาคย์ บูรพาเกษ. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2528.

ศึกษาธิการ, สำนักงานปลัดกระทรวง. แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และศิลปวัฒนธรรม
ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530 - พ.ศ. 2534) ของกระทรวงศึกษาธิการ.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2530.

____. กระทรวง. สำนักทดสอบทางการศึกษา. กรมวิชาการ. "รายงานการตรวจสอบ
คุณภาพทางการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529." เอกสาร
ประกอบการประชุมผู้บริหารกลุ่มโรงเรียน. 2 - 3 กันยายน, (อัครสำเนา)

____. _____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพมหานคร:
คุรุสภาลาดพร้าว, 2522.

____. _____. 12 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร:
ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

____. _____. กรมวิชาการ. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 6 ประโยคมัธยมศึกษา
ตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2523.

____. _____. _____. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 6 ประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น.
กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2520.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์ยูไนเต็ด
โปรดักชั่น, 2526.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช, 2517.

สุภาพ วาณิช. มาตรฐาน และการประเมินผลพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร:
คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. (อัครสำเนาเก็บเล่ม)

ไสว เลี่ยมแก้ว. ความจำของมนุษย์: ทฤษฎีและวิธีสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มิตรสยาม,
2528.

อาคม จันทรสุนทร. "ความคิดรวบยอด." คุรุปริทัศน์. 4 (สิงหาคม 2522): 47-52.

เอกสารอื่น ๆ

จันทร์พร วงศ์สดีรยา. "การทํานายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบตัวแปรที่เป็นลักษณะของนักเรียน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ครองพจน์ รุกขวิบูลย์. "ความสัมพันธ์ระหว่างการ "คิดเป็น" ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในเขตกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

นิยงกา ศรีจันทร์. "ความสามารถทางการคิดเชิงเชื่อมโยง และเชิงมโนทัศน์ของ เด็กไทยที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.

พยอม ตันมณี. "บทบาทของการสอนแบบสืบสวน-สอบสวนที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านบุคลิกภาพทางแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งก๊ป และผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516.

พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์. "ความสัมพันธ์ระหว่าง กลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศาสตรศึกษาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

รัชณี ศานคิยานนท์. "มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

- Ausubel, D.P. Education Psychology: A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968.
- Ausubel, David P. and Robinson, Floyd G. School Learning: An Introduction to Educational Psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1969.
- Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York: McGraw - Hill Book Company, 1976.
- Bower, R.G. "Cognitive Psychology: An Introduction." In W.K. Estes (Ed.), Handbook of Learning and Cognitive Processes. Vol. 1 Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1975.
- Downie, N.W. and Heath, R.W. Basic Statistical Methods. 3rd ed. New York: Harper & Row Publishers, 1970.
- Edward, Allen J. and Scannell, Dale P. Educational Psychology. Bombay: Allied Publishers Private, 1975.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York: McGraw - Hill Book Co., 1973.
- Greeno, J.G. "Natures of Problem - Solving Ability." In W.K. Estes (Ed.), Handbook of Learning and Cognitive Processes. Vol. 5 Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.
- Guilford, J.P. General Psychology. New Jersey: Van Nostrand Company, Inc., 1952.

- Guilford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education.
6th ed. Tokyo:McGraw - Hill Kogakusha, 1979.
- Harriman, Phillip Lawrence. Dictionary of Psychology. New York:
Philosophical Library, 1947.
- Kintsch, W. The Representation of Meaning in Memory. New York:
John Wiley and Sons, 1974.
- Klopfer, L.E. "Evaluation of learning in Science." Handbook on
Formation and Summation Evaluation of Student learning.
Edit by B.S. Bloom, et al. New York:McGraw - Hill, 1971.
- McDonald, Frederic J. Educational Psychology. San Francisco:
Wadsworth Publishing Co., Inc., 1959.
- Norman, Nie H. and Others. Statistical Package for the Social
Science. New York:McGraw - Hill Book Co., 1970.
- Novak, Joseph D. A Theory of Education. Ithaca, New York:
Cornell University Press, 1977.
- Sawrey, James M. and Telford, Charles W. Educational Psychology.
New Delhi:Prentice - Hall of India, 1964.
- Suchman, Richard J. The Elementary School Training Program in
Scientific Inquiry. Illinois:University of Illinois Press,
1962.

- Ault, Charles R. "Concept Mapping as A Study Strategy in Earth Science." Journal of College Science Teaching 15(1) (1985):38-44.
- Brumby, Margaret. "Concept Mapping:Structure or Process?" Research in Science Education 13 (1983):9-17.
- Champagne, Audrey B. and Klopfer, Leopold E. "Structuring Process Skills and The Solution of Verbal Problems Involving Science Concepts." Science Education 65(5) (October 1981):493-511.
- Champagne, Audrey B. and Others. "Structural Representations of Students'Knowledge Before and After Science Instruction." Journal of Research in Science Teaching 18(February 1981): 99-111.
- Cliburn, Joseph W. "Helping Students Understand Physiological Interactions:A Concept Mapping Activity." The American Biology Teacher 47(7) (1987):426-427.
- DeCecco, John P. "The Psychology of Learning and Instruction." In Educational Psychology. New Jersey:Prentice - Hall Inc., 1968.
- Drivers, R. and Easley, J.A. "Pupils and Paradigms:A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students." Studies in Science Education 5(1978): 61-84.
- Edwards, John & Kym, Fraser. "Concept Maps as Reflectors of Conceptual Understanding." Research in Science Education 13 (1983):19-26.

- Entwistle, N.J. "Knowledge Structures and Styles of Learning: A Summary of Pask's Recent Research." British Journal of Educational Psychology 48 (1978):255-265.
- Franklin, Johnson T. and Bults, David P. "The Relationship among College Science Student Achievement, Engaged Time and Personal Characteristics." Journal of Research in Science Teaching 20(April 1983):357.
- Hamrick, Linda and Harty, Harold. "Influence of Resequencing General Science Concept on The Science Achievement, Attitudes Toward Science and Interest in Science of Sixth Grade Students." Research in Science Teaching 24(1) 1987:15-25.
- Harty, Harold., Hamrick, Linda. and Samuel, K.V. "Relationships between Middle School Students' Science Concept Structure Interrelatedness Competence and Selected Cognitive and Affective Tendencies." Journal of Research in Science Teaching 22(February 1985):179-191.
- Heinze - Fry, Jane A., Crovello, Theodore J. and Novak, Joseph D. "Integration of Ausubelian Learning Theory and Educational Computing." The American Biology Teacher 46(3)(1984): 152-156.
- Hewson, M.G. and Hewson, P.W. "Effect of Instruction Using Student's Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning." Journal of Research in Science Teaching 8(April 1981):731-743.

- Hough, Linda W. and Pipes, Martha, K. "The Relationship between Attitudes Toward Science and Science Achievement." Journal of Research in Science Teaching 19 (January 1982):33.
- Lawson, Auton E. "Predicting Science Achievement: The Role of Development Level, Disembedding Ability, Mental Capacity, Prior Knowledge and Beliefs." Journal of Research in Science Teaching 20(February 1983):117.
- Lehman, James D., Carters, Charlotte and Kahle, Jane Butler. "Concept Mapping, Vee Mapping and Achievement: Results of A Field Study with Black High School Students." Journal of Research in Science Teaching 22 (October 1985):663-673.
- Mark, Edmund A. "Correlations among Cognitive Development, Intelligence Quotient, and Achievement of High School Biology Students." Journal of Research in Science Teaching 18 (January 1981):9.
- McNaught, Carmel. "Relationship between Cognitive Preferences and Achievement in Chemistry." Journal of Research in Science Teaching 19 (February 1982):177.
- Moreira, M.A. "Concept Maps as Tools for Teaching." Journal of College Science Teaching 8(1979):283-286.
- Novak, Joseph D. and Pines, Leon A. "The Interaction of Audio - Tutorial Instruction with Student Prior Knowledge: A Proposed Qualitative, Case - Study Methodology." Science Education. 69 (April 1985):213-228.

- Novak, J.D. "Applying Learning Psychology and Philosophy of Science to Biology Teaching." American Biology Teaching 43 (January 1981):12 - 20.
- Novak, J.D., Gowin, B. and Johansen, G.T. "The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students." Science Education 67 (October 1983):625-645.
- Novak, J.D. "Learning Psychology Applied to The Biology Classroom." American Biology Teacher 42(5) (1980):280-285.
- Okebukola, Peter Akinsola and Jegede, Olugbemi J. "Cognitive Preference and Learning Mods as Determinants of Meaningful Learning Through Concept Mapping." Science Education 72 (4) (1988):489-500.
- Pask, G. "Style and Strategies of Learning." British Journal of Educational Psychology 46 (1976):128-148.
- Pine, A.L. & Leith, S. "What is Concept Learning in Science ? Theory, Recent Research and Some Teaching Suggestions." The Australian Science Teachers Journal 27 (3)(1982):15-20.
- Shavelson, R.J. and Stanton, G.C. "Concept Validation: Methodology and Application to Three Measures of Cognitive Structure." Journal of Educational Measurement 12 (1975):67-85.
- Stewart, James. "Techniques of Assessing and Representing Information in Cognitive Structure." Science Education 64(April 1980):223-235.
- Stewart, J., Fineley, F.N. and Yaroch, W.L. "Science Content as An Important Consideration in Science Education Research." Journal of Research in Science Teaching 19(May 1982):425-432.

Stewart, James., Kirk, Judith Van. and Rowell, Richard.

"Concept Maps:A Tool for Use in Biology Teaching."

American Biology Teacher 41 (1979):174-175.

Urevbu, Andrew o. "Teaching Concepts of Energy to Nigerian

Children in The 7-11 Year-Old Age Range." Journal of

Research in Science Teaching 21 (March 1984):258.

Conclusion 7

Bodolus, James Edward. "The Use of A Concept Mapping Strategy To Facilitate Meaningful Learning for Ninth Grade Students in Science." Unpublished Ed.D. dissertation, Temple University, 1986.

Cliburn, Josept William, Jr. "An Ausubelian Approach To Instruction: The Use of Concept Maps As Advance Organizers in A Junior College Anatomy and Physiology Course." Unpublished Ph.D. dissertation, University of Southern Mississippi, 1985.

Heize-Fry, Jane Ann. "Evaluation of Concept Mapping As A Tool for Meaningful Education of College Biology Students." Unpublished Ph.D. dissertation, Cornell University, 1987.

Loncaric, Linda. "The Effect of A Concept Mapping Strategy Program Upon The Acquisition of Social Studies Concepts." Unpublished Ph.D. dissertation, University of Pittsburgh, 1986.

McVey, M.K. "The Role of Prior Knowledge in Ninth Grade Boy's Comprehension of A Concept in Science." Dissertation Abstracts International 42(5) (November 1981):2050-A.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

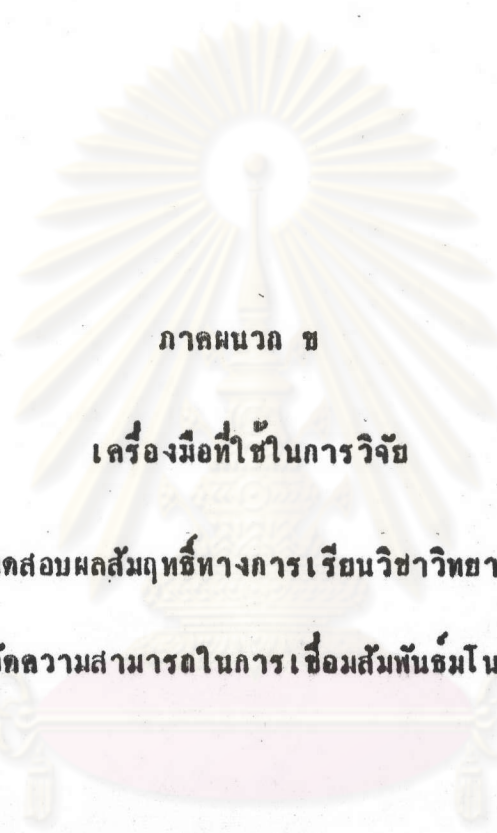
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ลิขิต ฉัตรสกุล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์โทนี อนรรฆสันต์
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา
3. อาจารย์ศิลปชัย บุรณพานิช
โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา จังหวัดนครปฐม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัด
ความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์

1. รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์เย็นใจ สมวิเชียร
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์ศิลปชัย บุรณพานิช
โรงเรียนวัดไร่ขิง จังหวัดนครปฐม

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยพัธพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนนเต็ม 40 คะแนน

เวลา 50 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษรตัวเลือกที่นักเรียนเห็นว่า ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. น้ำแข็งลอยน้ำได้ เพราะอะไร
 - ก. น้ำแข็งมีมวลน้อยกว่าน้ำ
 - ข. น้ำแข็งมีปริมาตรน้อยกว่าน้ำ
 - ค. น้ำแข็งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - ง. น้ำแข็งมีขนาดโมเลกุลเล็กกว่าขนาดโมเลกุลของน้ำ
2. คุณสมบัติของน้ำที่กระค้างในข้อใดที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. น้ำที่กระค้างต้มแล้วจะหายกระค้าง
 - ข. น้ำที่ไม่ค่อยจะให้ฟองกับสบู่ เราเรียกว่าน้ำกระค้าง
 - ค. น้ำในทะเลทั่วไปไม่มีคุณสมบัติเป็นน้ำกระค้าง
 - ง. น้ำกระค้างชั่วคราวมีแคลเซียมคาร์บอเนตละลายอยู่
3. หินชนิดใดที่เกิดจากการเย็นตัวและแข็งตัวของหินหลอมเหลวที่ไหลออกจากภูเขาไฟ
 - ก. หินชั้น
 - ข. หินตะกอน
 - ค. หินอัคนี
 - ง. หินแปร
4. สารอาหารที่มีประโยชน์ในการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย คือข้อใด
 - ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. เกลือแร่
 - ง. หินแปร
5. อาหารถูกย่อยเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่สุด ณ บริเวณใด
 - ก. เซล
 - ข. ลำไส้ใหญ่
 - ค. ลำไส้เล็ก
 - ง. กระเพาะอาหาร
6. การลำเลียงอาหารในพืชซึ่งได้แก่น้ำตาล กลูโคส ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใด
 - ก. เช้ามืด
 - ข. ตอนเย็น
 - ค. ตอนกลางวัน
 - ง. ตอนกลางคืน
7. มีหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งที่มีชีวิต ซึ่งควบคุมการทำงานต่าง ๆ ภายในเซลล์ ทำให้สิ่งที่มีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมบูรณ์ คือข้อใด
 - ก. ผนังเซลล์
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. ไซโทพลาสซึม
 - ง. โปรโตพลาสซึม

8. การถ่ายเทพลังงานความร้อนด้วยวิธีใดที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- การแผ่รังสีความร้อน
 - การนำความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การส่งผ่านความร้อน
9. ข้อใดที่แสดงการทดสอบหินว่าหินที่ทดสอบนั้นเป็นหินปูน
- หยดกรดแล้วเกิดก๊าซฟุ้งขึ้น
 - หยดโซดาไฟแล้วเกิดก๊าซฟุ้งขึ้น
 - นำหินใส่ลงในน้ำปูนใสแล้วทำให้ น้ำปูนใสขุ่น
 - นำหินไปเผาแล้วใส่ลงในน้ำเย็น ปรากฏว่าหินแตกป่นละเอียด
10. สภาพไร้น้ำหนักเกิดขึ้นได้ในกรณีใด
- วัตถุขณะถูกขว้างลงมาจากยอดตึก
 - วัตถุวางไว้ในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - วัตถุวางไว้ในรถที่กำลังแล่นไป
 - วัตถุที่ถูกปล่อยให้ตกอย่างอิสระ ลงมาจากยอดตึก
11. การที่นักวิทยาศาสตร์ยอมรับถึงความคิดเห็นของคนอื่นบ้างในบางครั้ง จะมีส่วนช่วยในการทำงานของเขาอย่างไร
- ทำให้เขาเป็นที่ยอมรับต่อนักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ
 - ทำให้เขาต้องใช้เวลาในการแก้ไขปัญหามากขึ้น
 - ทำให้เขาขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
 - ทำให้เขาเกิดความลึกลับกว้างขวางในการแก้ไขปัญหามากขึ้น
12. เมื่อนักเรียนกระหน่ำน้ำ และไม่มีน้ำดื่ม พอมาทบแดงโม มะขาม และทุเรียนวางอยู่ นักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกรับประทานแดงโม ทั้งนี้เป็นเพราะอะไร
- ในปริมาณเท่ากัน แดงโมมีวิตามินซีมากกว่าอย่างอื่น
 - ในปริมาณเท่ากัน แดงโมมีคาร์โบไฮเดรตมากกว่าอย่างอื่น
 - ในปริมาณเท่ากัน แดงโมมีเมล็ดมากกว่าอย่างอื่น
 - ในปริมาณเท่ากัน แดงโมมีปริมาณน้ำมากกว่าอย่างอื่น
13. ของเหลว A, B, C และ D จะเป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ เมื่อนำมาหาค่าความหนาแน่นได้ดังนี้

สาร	ความหนาแน่น(กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
A	2.7	2.5	3.7	5.9
B	2.1	1.1	2.0	3.0
C	1.6	1.0	1.3	1.7
D	1.0	1.0	1.0	1.0

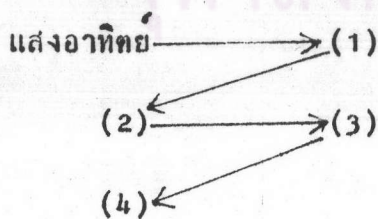
สารในข้อใดเป็นสารบริสุทธิ์

- ก. A ข. B
- ค. C ง. D

14. ใส่ต้นแทนขนาดเท่ากันไว้ในภาชนะ 3 ใบ ที่ขนาดเท่ากัน จัดสภาพเหมือนกัน เป็นเวลา 10 วัน ใบที่ 1 มี 10 ต้น ใบที่ 2 มี 20 ต้น และใบที่ 3 มี 30 ต้น ปรากฏว่าแทนในภาชนะ ทั้งสามอยู่ครบทุกต้น แต่แทนในภาชนะ ใบที่ 3 มีขนาดเล็กที่สุด การทดลองนี้เพื่อที่จะทดสอบสมมติฐานในข้อใด

- ก. ปริมาณเนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโต
- ข. ปริมาณแสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโต
- ค. ปริมาณน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโต
- ง. ปริมาณอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโต

15. จากแผนภาพแสดงการถ่ายเทพลังงานในห่วงโซ่อาหารตามธรรมชาติ



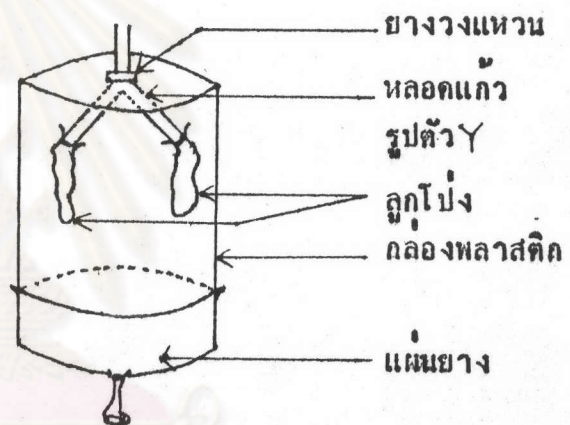
หมายเลขใดที่ชี้แทนผู้ผลิต

- ก. (1) ข. (2)
- ข. (3) ง. (4)

16. ในธรรมชาตินั้น การรักษาความสัมพันธ์ห่วงโซ่อาหารเพื่อควบคุมจำนวนประชากรสิ่งที่มีชีวิตเป็นไปโดยวิธีการในข้อใด

- ก. การเกิดภัยธรรมชาติ
- ข. การที่สิ่งแวกล้อมเป็นพิษ
- ค. การรู้จักวิธีการคุมกำเนิด
- ง. การกินต่อกันเป็นทอด ๆ

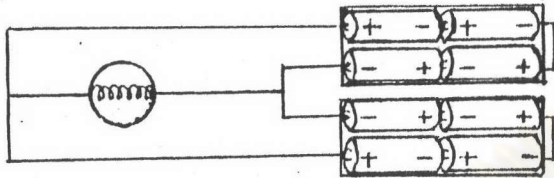
17. จากแผนภาพปอดจำลอง ให้นักเรียนใช้สำหรับตอบคำถามข้างล่าง



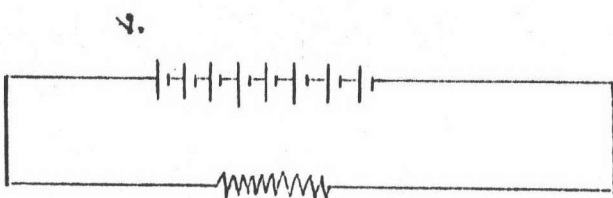
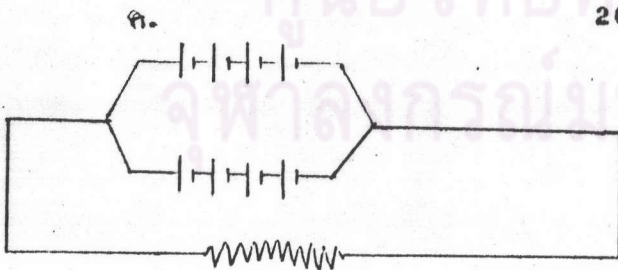
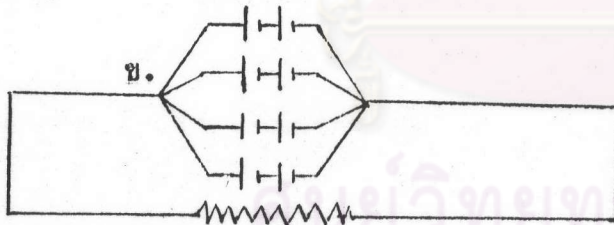
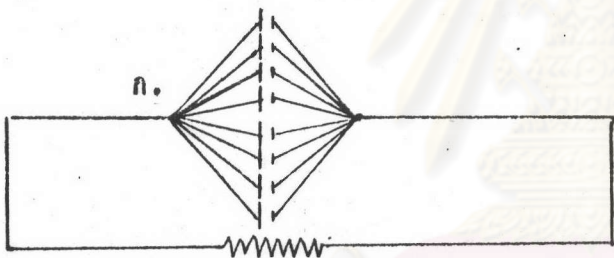
ถ้านักเรียนสูบลuft เข้าทางปลายของหลอดแก้วรูปตัว Y จนลูกโป่งพองออก จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. แผ่นยางด้านล่างของปอดจำลองจะโป่งออก
- ข. แผ่นยางด้านล่างของปอดจำลองจะหุบเข้า
- ค. ความดันอากาศในลูกโป่งจะน้อยกว่าอากาศในกล่องพลาสติก
- ง. ความดันอากาศในลูกโป่งจะเท่ากับอากาศในกล่องพลาสติก

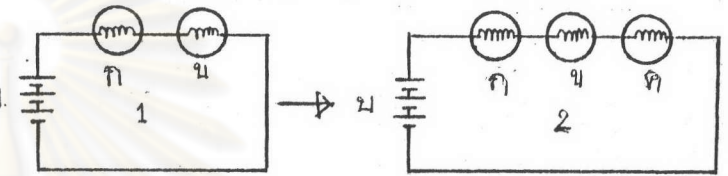
18. นำด้ายไฟฉายจำนวน 8 ก้อนมา
เรียงไว้ในรังด้ายไฟฉาย และต่อ
หลอดไฟตามแบบข้างล่างนี้



จงหาว่าการเขียนแผนภาพแสดงการ
ต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยใช้สัญลักษณ์ตามข้อ
ใดถูกต้อง



19. วงจรไฟฟ้าดังภาพ ก, ข, และ ค เป็น
หลอดไฟฟ้าที่เหมือนกันทุกประการ ข คือ
แบตเตอรี่ ครั้งแรกต่อวงจรแบบ 1 ก่อน
แล้วต่อมาจึงเปลี่ยนมาต่อวงจรแบบ 2
โดยเอาหลอด ค มาต่อเพิ่ม จงพิจารณา
ผลที่เกิดขึ้นว่าข้อใดถูกต้อง



- ก. กระแสไฟฟ้าในวงจร 2 มากกว่า
วงจร 1
- ข. กระแสไฟฟ้าในวงจร 2 น้อยกว่า
วงจร 1
- ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ใน
วงจร 2 เพิ่มขึ้น
- ง. แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแบตเตอรี่ใน
วงจร 2 ลดลง

20. ถ้ามีวิธีการทดสอบว่า " ความร้อนทำให้
เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก " ดัง
ต่อไปนี้

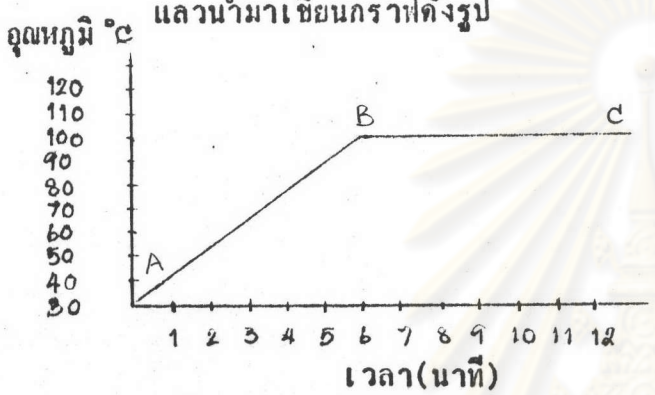
- (1) นำหินแช่ลงในน้ำ
- (2) นำหินไปเผาให้ร้อนจัด
- (3) นำหินไปตากแดดโดยไม่ให้ถูกน้ำ

นักเรียนจะเลือกและเรียงลำดับวิธีการอย่าง
ไรให้เหมาะสม

- ก. (1) → (2)
- ข. (2) → (1)
- ค. (3) → (1)
- ง. (1) → (2) → (3)

การทดลองที่	มวลของ A (กรัม)	มวลของ B (กรัม)
1	0.1	0.4
2	0.3	1.2
3	0.5	2.0
4	0.7	2.8
5	0.9	3.6

21. จากกราฟที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำ โดยบันทึก อุณหภูมิ, เวลา แล้วนำมาเขียนกราฟดังรูป



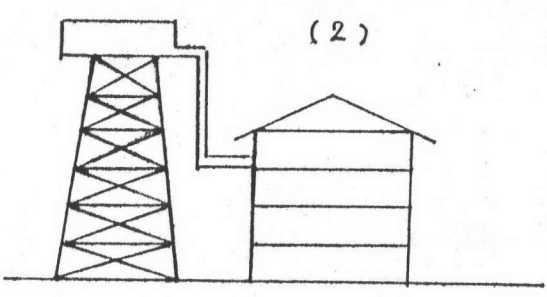
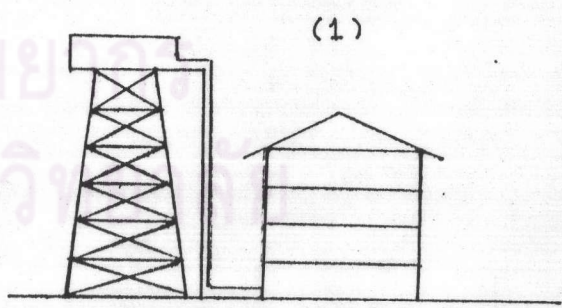
ถ้าต้องการเหาสาร A ที่มีมวล 0.6 กรัม จะต้องใช้สาร B มวลเท่าไรจึงจะทำปฏิกิริยาเคมีกันพอดี

- ก. 2.3 กรัม ข. 2.4 กรัม
- ค. 2.5 กรัม ง. 2.6 กรัม

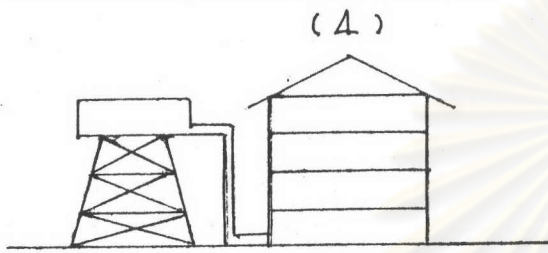
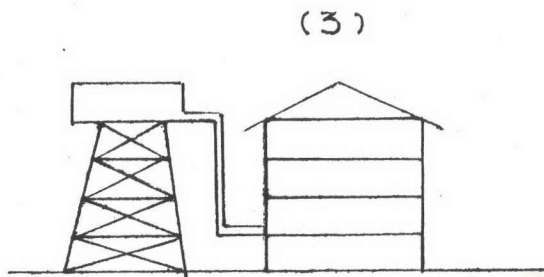
เส้นกราฟ BC ควรมีความหมายตาม 23. สมมติว่ามีผู้อ่างว่าจะพลังงานศักย์โน้มถ่วง มีความสัมพันธ์กับความสูง นักเรียนจะเลือกแผนภาพคู่ใด เพื่อเป็นสไลด์การณ์เปรียบเทียบในการทดสอบค่ากล่าวอ้างดังกล่าว

- ก. น้ำเริ่มเป็นไอที่ 100 °C
- ข. น้ำกลายเป็นไอน้ำหมดในนาทีที่ 6
- ค. ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ
- ง. ขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ อุณหภูมิคงที่อยู่ที่ 100 °C

22. จากการทดลองเหาสาร A กับสาร B ที่ทำปฏิกิริยาเคมีกันพอดีในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน



เอ็นไซม์ α ทำงานได้ดีที่สุดในสภาพ
อย่างไร

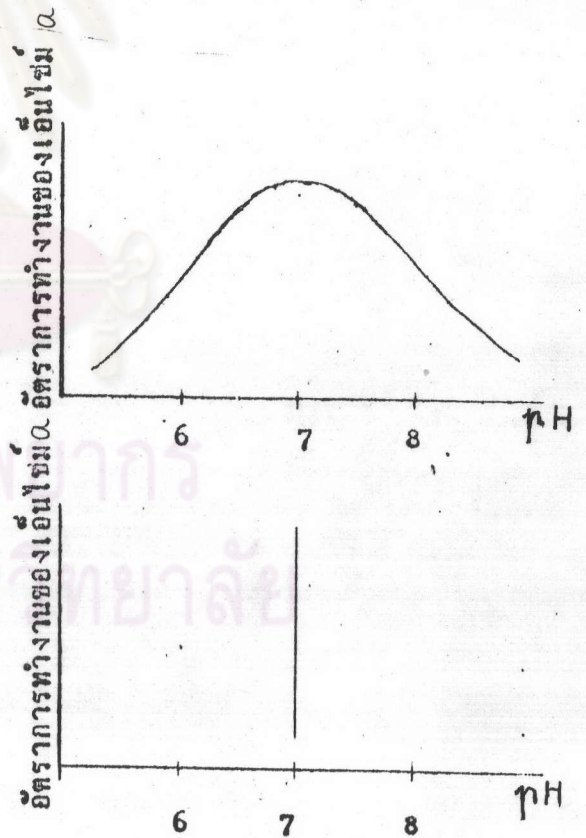
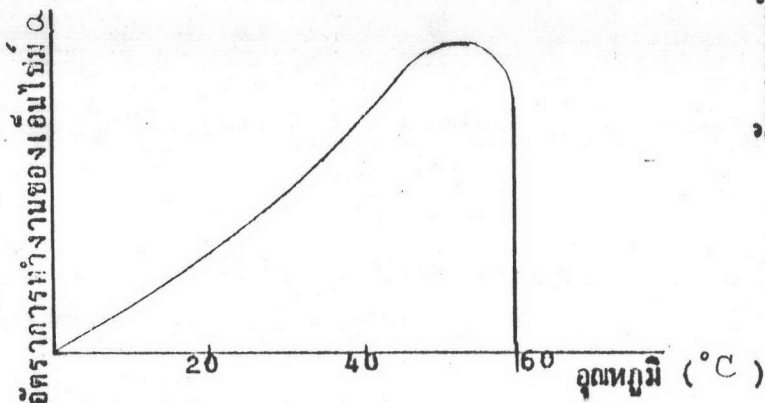


- ก. สภาพความเป็นกรด-เบส ที่มีค่า pH ไม่เกิน 6
- ข. สภาพที่มีอุณหภูมิ $40^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$
- ค. สภาพที่หัวใจมีการเต้น 60 ครั้ง/นาที
- ง. สภาพที่น้ำหนักตัวประมาณ 40-60 กิโลกรัม

25. ถ้าเอ็นไซม์ α ทำงานได้ดีในสภาพที่ pH มีค่าประมาณ 7 กราฟข้อใดที่แสดงความหมายได้ถูกต้อง

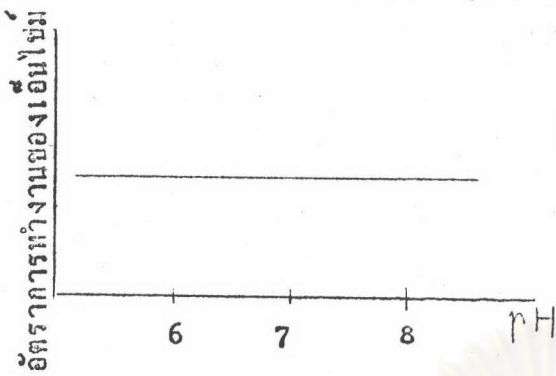
- ก. (1) กับ (4)
- ข. (2) กับ (3)
- ค. (2) กับ (4)
- ง. (3) กับ (4)

24. จงศึกษากราฟข้างล่างนี้ แล้วตอบ
คำถาม

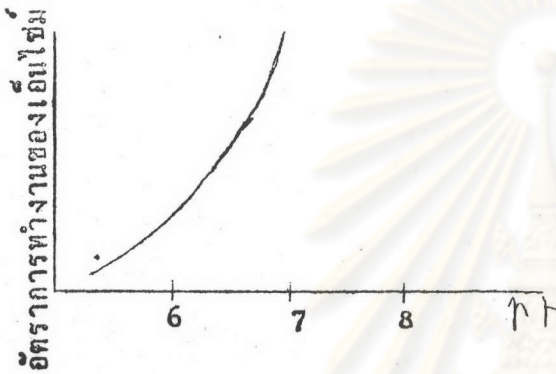


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

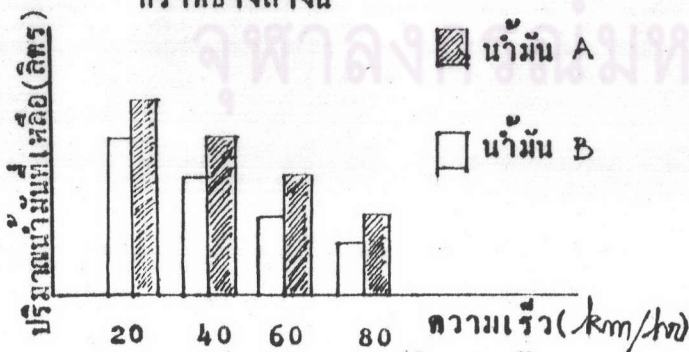
๓.



๔.



26. รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยความเร็วต่าง ๆ กัน แต่จะต้องแล่นในระยะทาง 500 กิโลเมตรทุกครั้ง คนขับได้ใช้น้ำมัน 2 ชนิด เต็มครั้งละ 60 ลิตรเท่ากันทุกครั้ง ปรากฏว่าแต่ละครั้งมีน้ำมันเหลืออยู่ไม่เท่ากัน ซึ่งได้แสดงไว้ในกราฟข้างล่างนี้



การออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลควรเป็นแบบใดจึงจะเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปกราฟข้างบน

ก.

	ความเร็ว (km/hr)							
	20		40		60		80	
	ชนิด A	ชนิด B	ชนิด A	ชนิด B	ชนิด A	ชนิด B	ชนิด A	ชนิด B
ปริมาณน้ำมันที่เหลือ (ลิตร)								

ข.

	ปริมาณน้ำมันที่เหลือ (ลิตร) ชนิด A				ปริมาณน้ำมันที่เหลือ (ลิตร) ชนิด B			
	20	40	60	80	20	40	60	80
ความเร็ว (km/hr)								

ค.

ปริมาณน้ำมันที่เหลือ (ลิตร)	ความเร็ว (km/hr)			
	20	40	60	80
ชนิด A				
ชนิด B				

ง.

ความเร็ว (km/hr)	ปริมาณน้ำมันที่เหลือ (ลิตร)	
	ชนิด A	ชนิด B
20		
40		
60		
80		

30. ข้อความใดที่ไม่สามารถนำไปใช้ตั้งสมมติฐานได้
- เมื่อมนุษย์ไปอยู่ในอวกาศจะเห็นท้องฟ้าเป็นสีฟ้า
 - น้ำหนักของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ
 - เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระจะมีความเร่ง
 - ผู้ที่คนพบกฎการเคลื่อนที่ของวัตถุคือ ไอแซค นิวตัน
31. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ใช้วัดอุณหภูมิของร่างกายซึ่งไม่สูงหรือต่ำมากนัก จึงมีขีดบอกอุณหภูมิระหว่าง 35°C - 42°C แต่ถ้าเป็นเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเตาอบเครื่องปั้นดินเผา นักเรียนคิดว่าควรเลือกขีดบอกอุณหภูมิแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด
- ระหว่าง 0°C - 100°C
 - ระหว่าง 0°C - 2500°C
 - ระหว่าง 100°C - 2500°C
 - ระหว่าง 2450°C - 2500°C
32. ในการปักเสารั้วให้ปลายเสาทุกต้นอยู่ในระดับเดียวกันนั้น อุปกรณ์ในข้อใดมีความจำเป็นมากที่สุด
- เชือก
 - ตลับเมตร
 - ท่อสายพลาสติก
 - กล้องส่องทางไกล
33. มีของแข็งสีขาวอยู่ 3 ชนิด อาจเป็นเกลือ (โซเดียมคลอไรด์) น้ำตาลทราย และ โทลีสเซียมไนเตรต นักเรียนได้ทำการทดลอง 3 วิธี ดังนี้
- ละลายน้ำ
 - ทดสอบสารละลายด้วยกระดาษลิตมัส
 - เผาสารแต่ละชนิดในกระถางอะลูมิเนียมให้ร้อนจัด
- วิธีใดที่สามารถทำให้ทราบว่าสารนั้นเป็นน้ำตาลทราย
- วิธีที่ 1
 - วิธีที่ 2
 - วิธีที่ 3
 - วิธีที่ 4
34. ในปัจจุบันนี้วิธีการใดที่สามารถอนุรักษ์แร่ในประเทศของเราอย่างได้ผลที่สุด
- ขุดแร่ที่มีคุณภาพไม่ดีขึ้นมาขายให้หมดก่อน
 - พยายามขยายการขายแร่ให้ได้มากที่สุดแม้ว่าจะมีราคาตกก็ตาม
 - ไม่ขุดแร่ขึ้นมาขาย ทรายใดที่ยังถูกกักราคาอยู่
 - นำสิ่งของที่ไม่ได้ทำจากแร่ มาใช้เป็นภาชนะเครื่องใช้ เช่น กะลามะพร้าวไว้ใส่อาหาร
35. เราควรทำอย่างไรเพื่อรักษาความสมดุลของระบบนิเวศน์
- เก็บขยะไว้ในบ้านของตนเอง
 - เอาขยะของเราไปไว้ที่บ้านของคนอื่น

- ค. ไม้ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง
ง. เก็บขยะไว้ในถังขยะรีไซเคิล
36. ถ้านักเรียนมีอาการท้องผูก ควรรับประทานอาหารข้อใดให้มาก
- ก. แป้ง และน้ำตาล
ข. เนื้อ นม และไข่
ค. ผักสด และผลไม้
ง. เกลือแร่ และวิตามิน
37. มารดาจะต้องให้บุตรของคนใดรับประทานที่เย็น ประโยชน์ เพื่อให้เซลล์สมองเจริญเติบโตเต็มที่ในช่วงใด
- ก. ตั้งครรภ์ 3 เดือนถึง 5 ขวบ
ข. ตั้งครรภ์ 3 ขวบถึง 5 ขวบ
ค. ตั้งครรภ์ 5 ขวบถึง 10 ขวบ
ง. ตั้งครรภ์ 5 ขวบถึง 25 ขวบ
38. ปลูกบ้านตามชนบท ลักษณะอย่างไร จึงจะพักอาศัยอยู่อย่างเย็นสบายที่สุด
- ก. ปลูกบ้านที่มีเพดานสูง ๆ
ข. ปลูกบ้านที่มีใต้ถุนสูง ๆ
ค. มุงหลังคาบ้านด้วยสังกะสีที่มีคุณภาพ
ง. ทาสีบ้านด้วยสีเข้ม ๆ ยี่ห้อที่มีชื่อเสียง
39. ข้อใดเป็นการเพิ่มแรงเสียดทานของเครื่องใช้หรือสิ่งของต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา
- ก. การใช้คลัทช์รถป็นในลอร์ดจักรยาน
ข. การทำผิวยางของลอร์ดจักรยานให้มีผิวหยาบขรุขระ
ค. การใส่จาระบีที่ลอร์ดจักรยาน
ง. การขนย้ายสิ่งของโดยใช้รถจักรยานแทนที่จะลากไปกับพื้นถนน
40. ปัจจุบันนี้ ประเทศไทยของเราใช้ประโยชน์โดยตรงจากดาวเทียมในค่านิยมมากที่สุด
- ก. การเศรษฐกิจ และการเมือง
ข. การเกษตร และการศึกษา
ค. การสื่อสาร และการพยากรณ์อากาศ
ง. การคมนาคมขนส่ง และการป้องกันประเทศ

แบบวัดความสามารถในการ เชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คะแนนเต็ม 65 คะแนน

เวลา 30 นาที

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถฉบับนี้มี 2 ตอน จำนวน 16 หน้า
2. ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงที่อธิบายการทำข้อสอบแต่ละตอนให้เข้าใจ หากมีข้อสงสัย ให้นักเรียนสอบถามกับผู้คุมสอบทันที

ตอนที่ 1

คำชี้แจง

1. ข้อสอบตอนนี้ได้กำหนดคำศัพท์ที่ใช้แทนความหมายของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ มาให้ทั้งหมด 18 มโนทัศน์
2. ขอให้นักเรียนศึกษาความหมายของข้อความต่อไปนี้
 - 2.1 สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ หมายถึง สาขาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งที่มีชีวิตและกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งที่มีชีวิต
 - 2.2 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ หมายถึง สาขาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตและกระบวนการกิจกรรมต่าง ๆ ของสิ่งที่ไม่มีชีวิต

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนพิจารณาคำศัพท์ที่ใช้แทนความหมายของมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่กำหนดมาให้ดังนี้
 - 1.1 ถ้าคิดว่าคำศัพท์ใดจัดอยู่เฉพาะในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ก ในกระดาษคำตอบ
 - 1.2 ถ้าคิดว่าคำศัพท์ใดจัดอยู่เฉพาะในสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ข ในกระดาษคำตอบ
 - 1.3 ถ้าคิดว่าคำศัพท์ใดมีลักษณะคาบเกี่ยวระหว่างสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ หรือจัดอยู่ได้ทั้ง 2 สาขาวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษร ค ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

โจทย์

0. การปฏิสนธิ
 00. ฮิวมันส์
 000. ภาพเสมือน

กระดาษคำตอบ

- | | | | |
|------|--------------|--------------|--------------|
| 0. | ก | ข | ค |
| 00. | ก | ข | ค |
| 000. | ก | ข | ค |

มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ที่กำหนดมาให้สำหรับตอนที่ 1

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. สนามแม่เหล็ก | 10. แรงแลยตัว |
| 2. การถ่ายเททางพันธุกรรม | 11. องค์ประกอบของอาหาร |
| 3. แรงดันอากาศ | 12. คลอโรพลาสต์ |
| 4. ซากดึกดำบรรพ์ | 13. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ |
| 5. ผลผลิตทางการเกษตร | 14. ความร้อนแฝง |
| 6. ความเข้มเสียง | 15. ความทรุนของดิน |
| 7. เซล | 16. ประสาทสัมผัส |
| 8. จุดศูนย์กลาง | 17. ระบบสุริยะ |
| 9. ตัวเต็มวัย | 18. อัตราการเพิ่มประชากร |

ตอนที่ 2

คำชี้แจง

1. ข้อสอบตอนนี้ได้กำหนดกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping) ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาให้ทั้งหมด 6 ข้อ ข้อละ 3 กรอบตัวเลือก
2. การเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ หรือ การจัดกรอบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ หมายถึง การลากเส้นที่มีหัวลูกศรโยงระหว่างคำศัพท์ที่ใช้แทนมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัน พร้อมทั้งเขียนข้อความสั้น ๆ พอได้ใจความกำกับเส้นโยงนั้นด้วย เพื่อช่วยอธิบายว่ามโนทัศน์วิทยาศาสตร์คู่นั้นสัมพันธ์กันอย่างไร
3. กรอบมโนทัศน์ที่เป็นตัวเลือกในแต่ละข้อ มีความถูกต้องแตกต่างกันแต่จะมีกรอบหนึ่งในสามกรอบที่มีความถูกต้องมากที่สุด

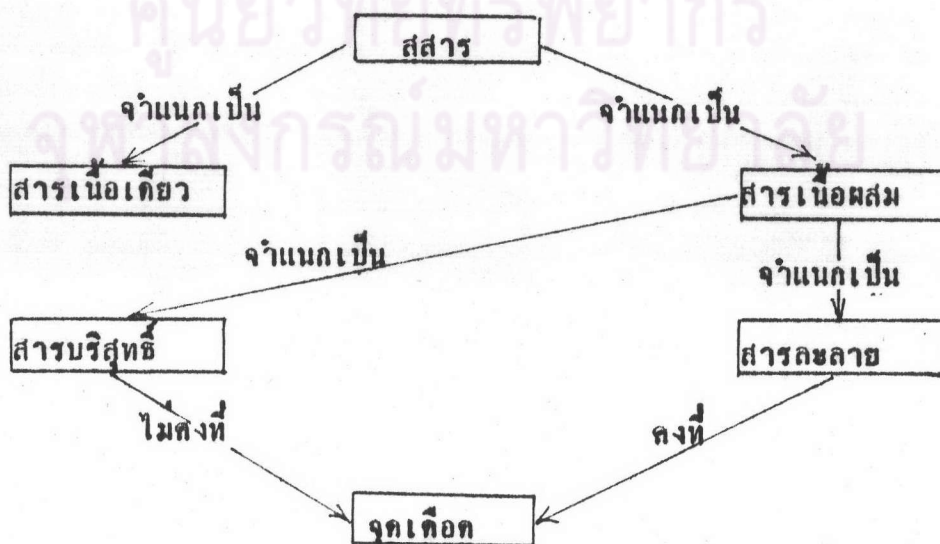
คำสั่ง

1. ให้นักเรียนพิจารณากรอบมโนทัศน์ที่เป็นตัวเลือกในแต่ละข้อ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (\times) ทับบนตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวในแต่ละข้อนั้น ๆ
2. ให้นักเรียนทำลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น อย่าทำลงในกระดาษข้อสอบ

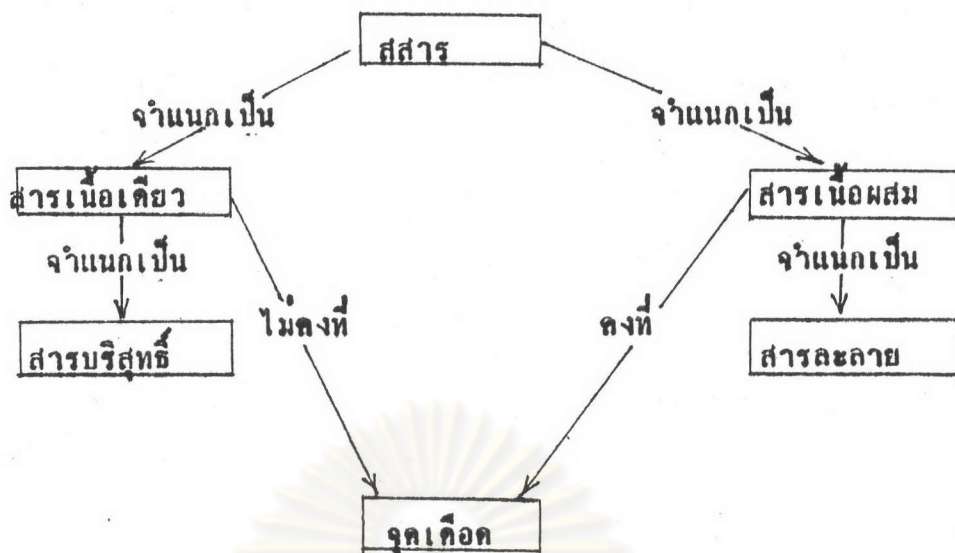
ตัวอย่าง

กรอบมโนทัศน์ที่ 0

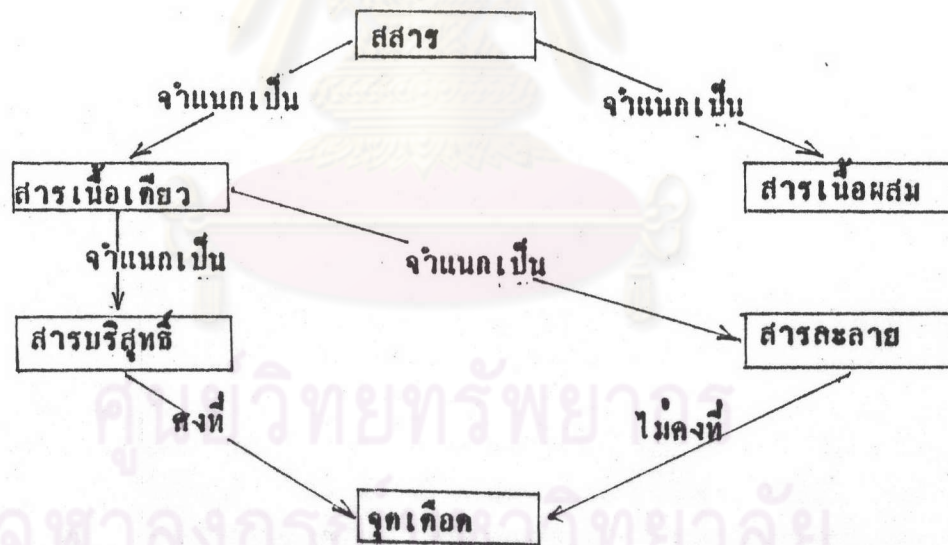
ก.



ข.



ค.



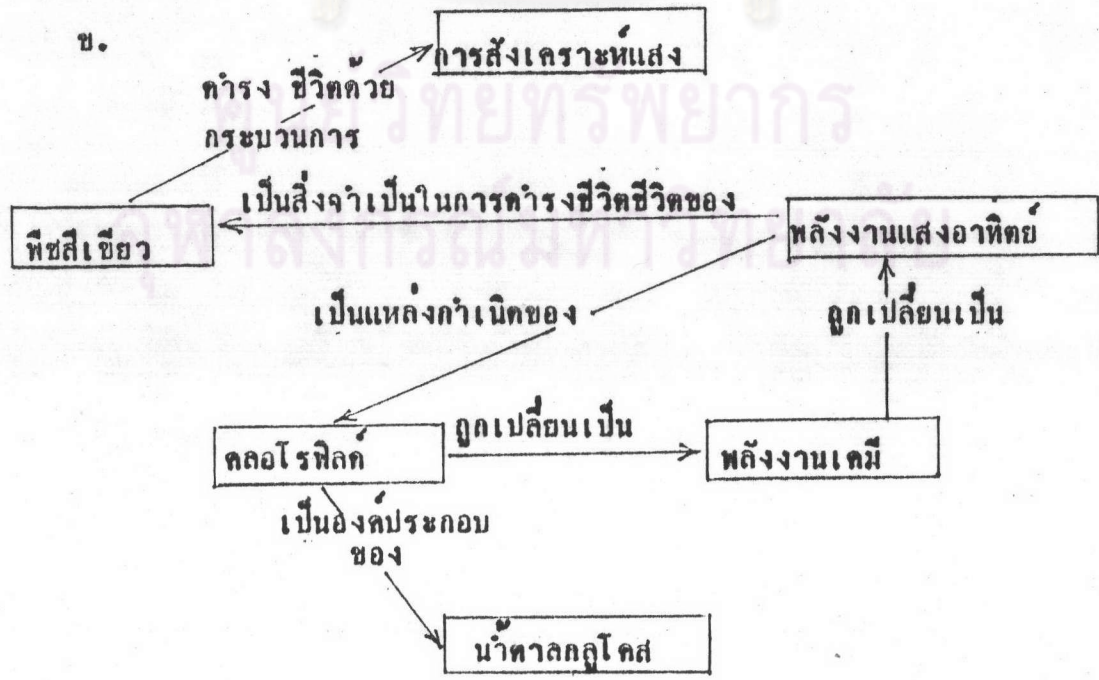
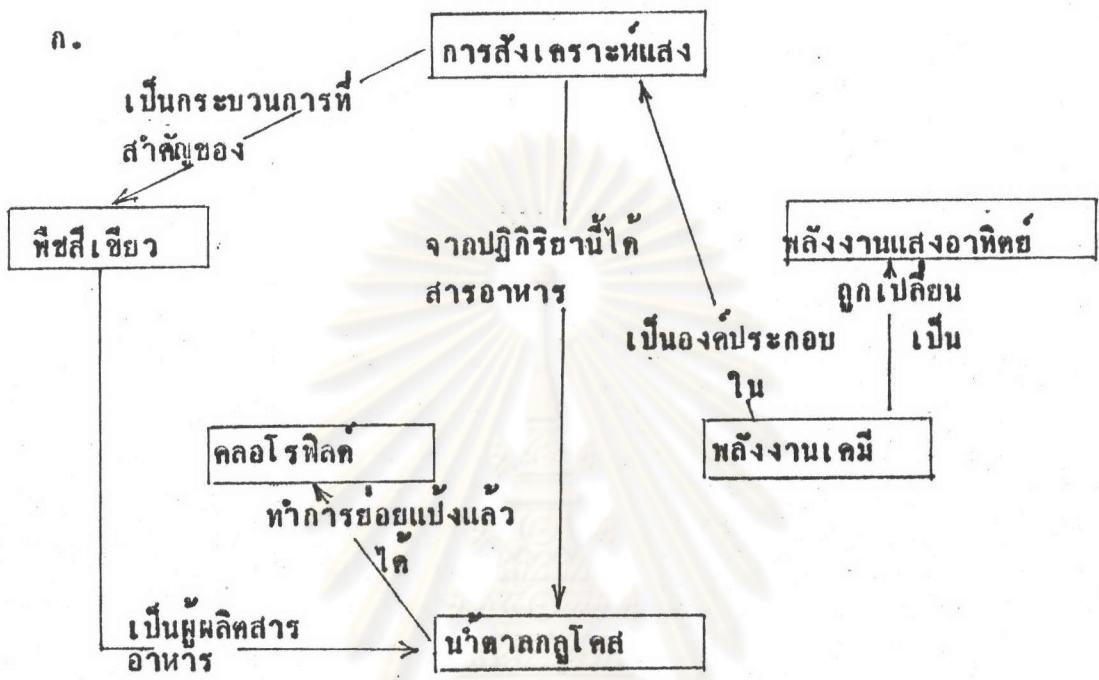
กระดาษคำตอบ

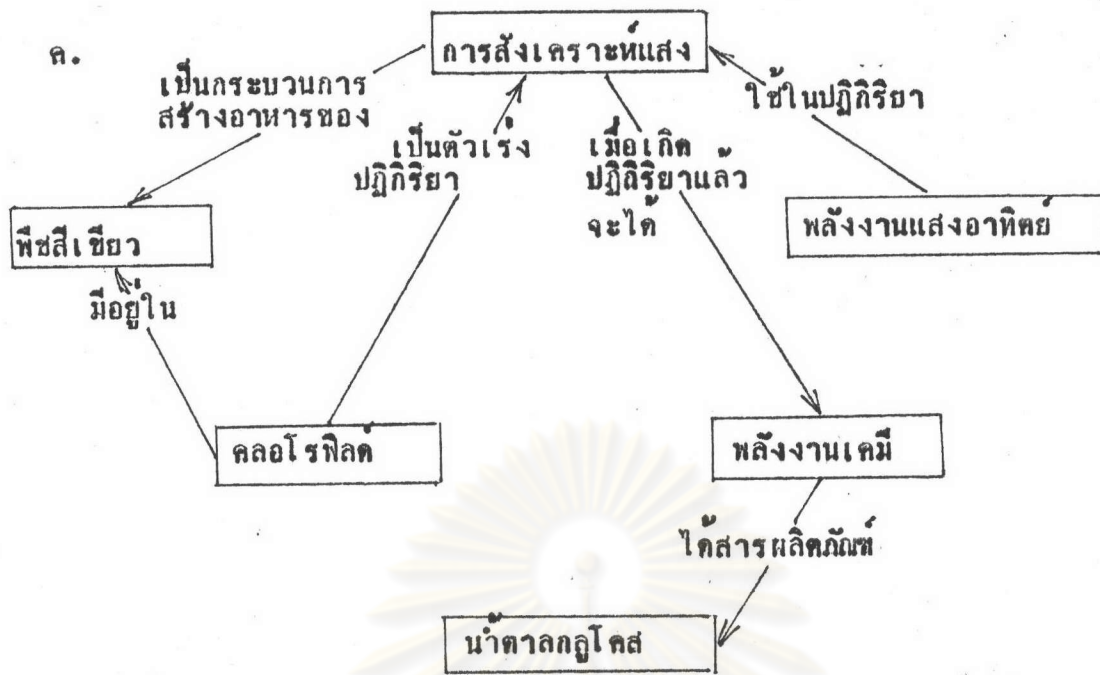
ก

ข

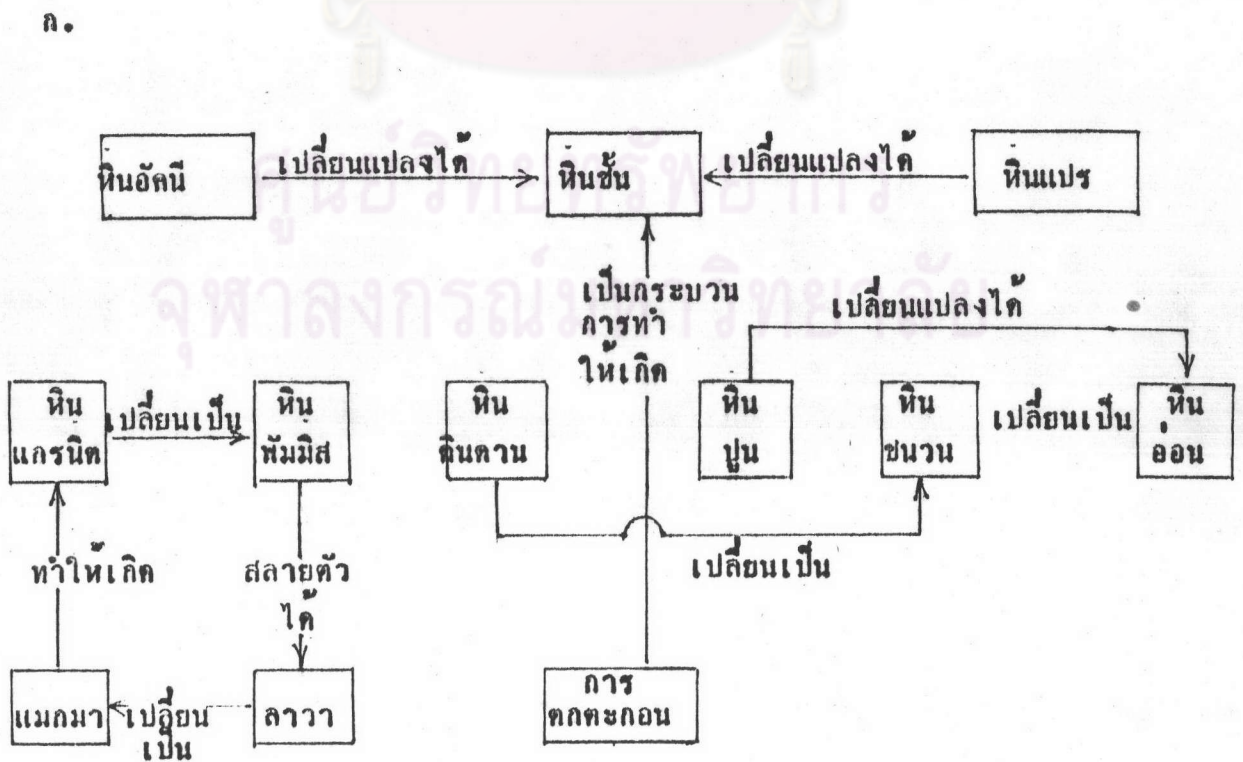


กรอบมโนทัศน์ที่ 1

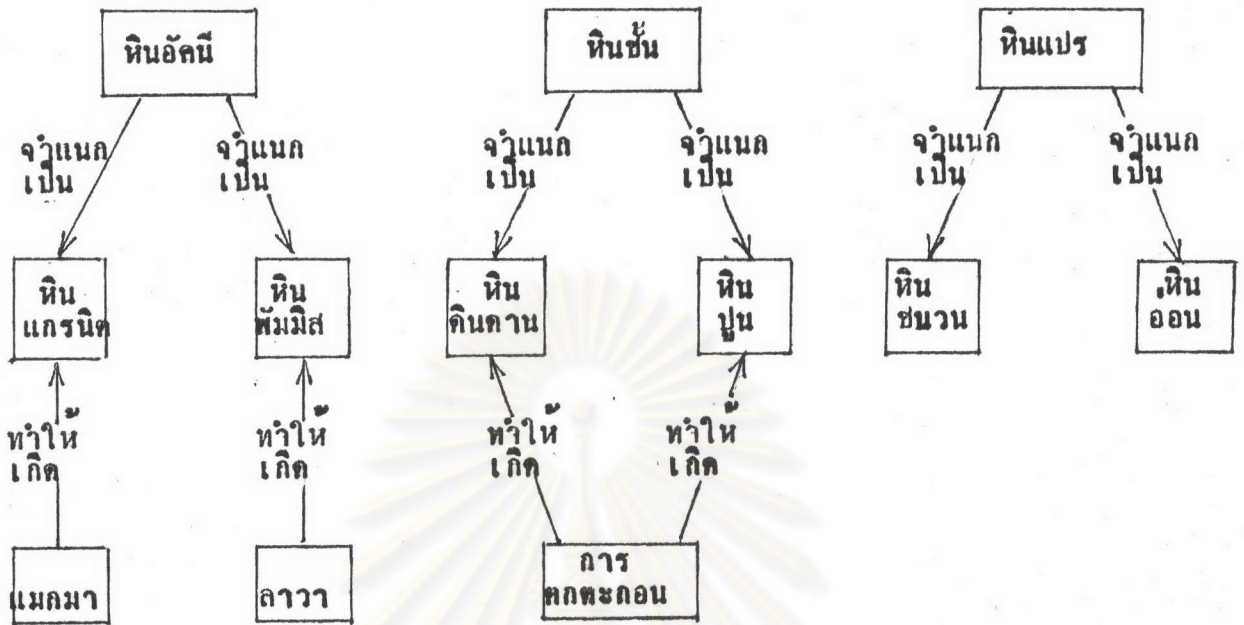




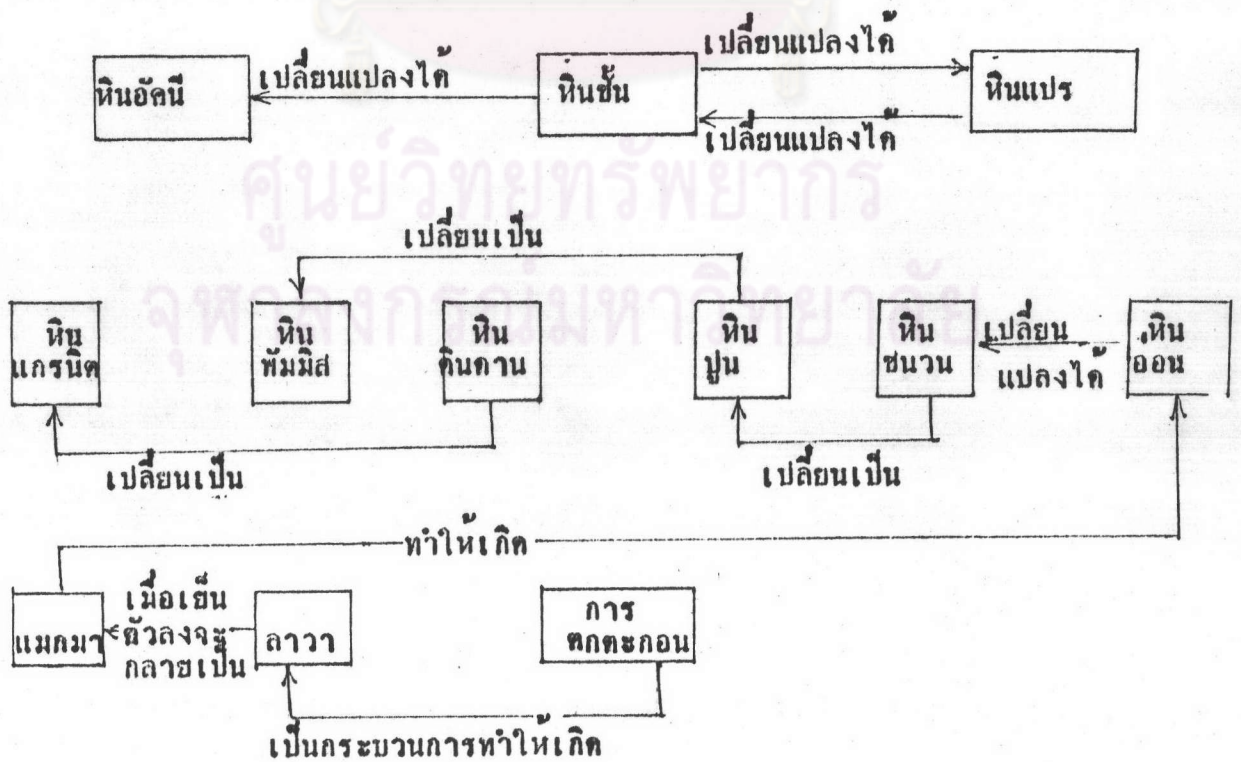
กรอบมโนทัศน์ที่ 2



ข.

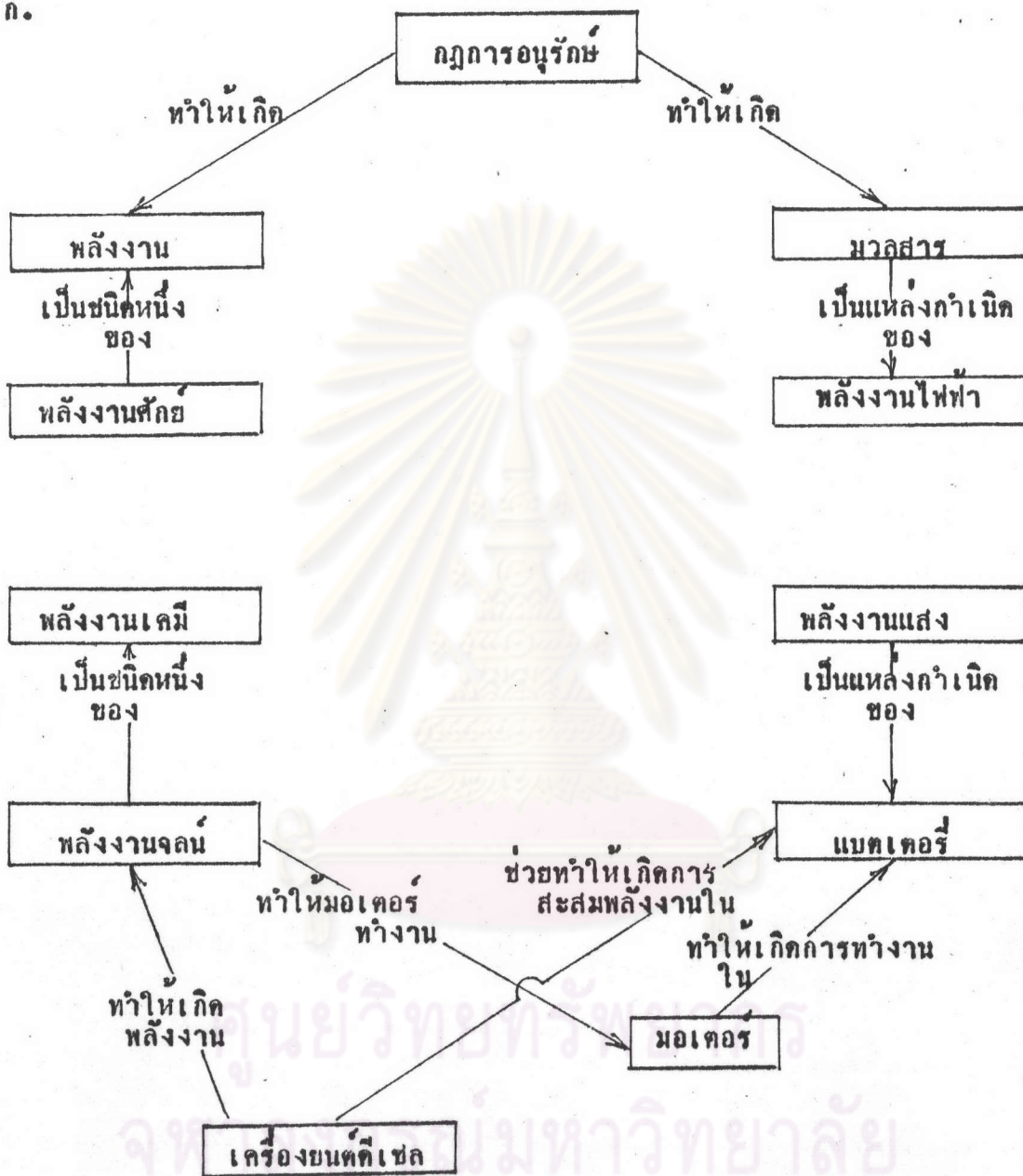


ค.

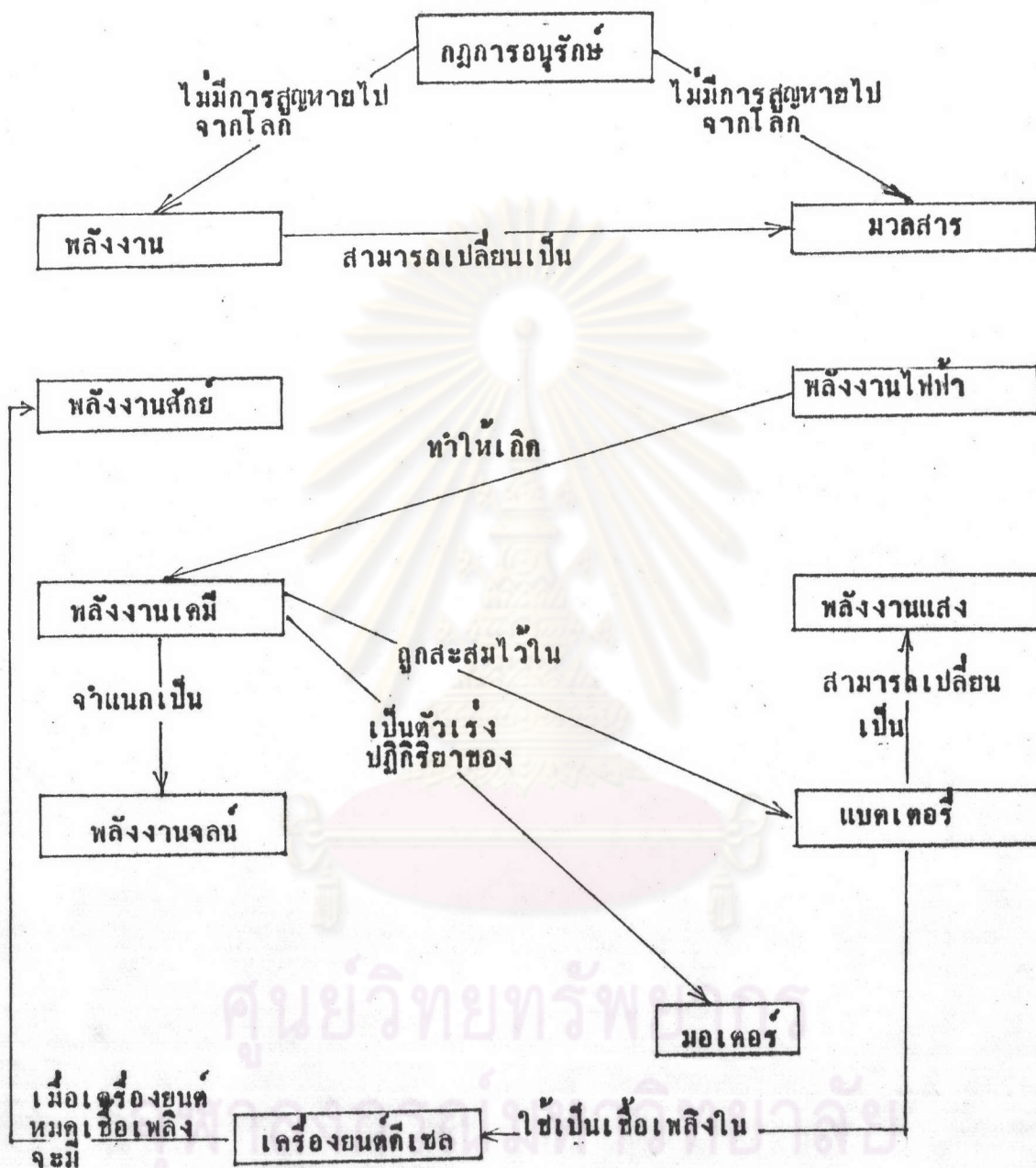


กรอบโมโนทัศน์ที่ 3

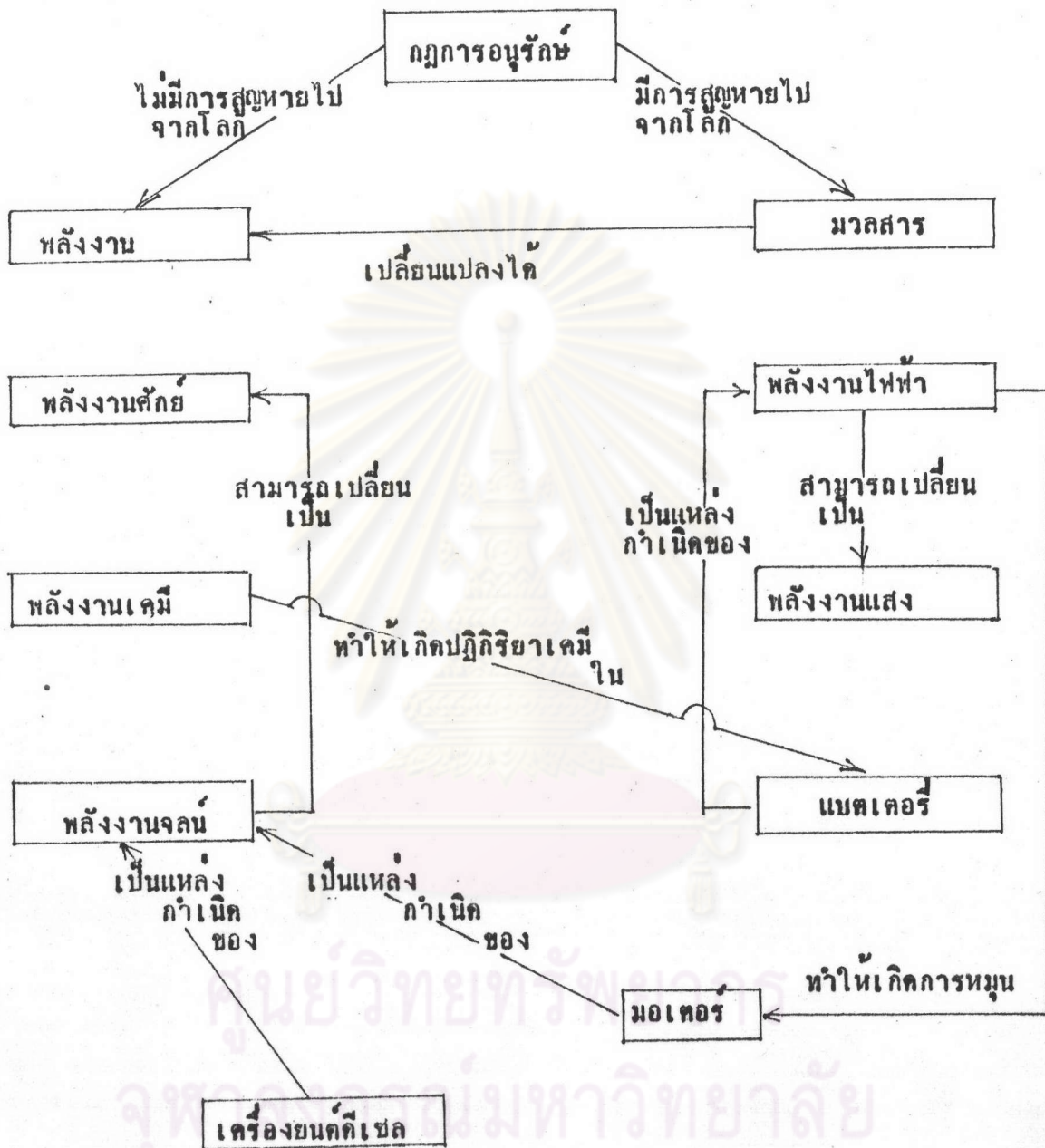
ก.



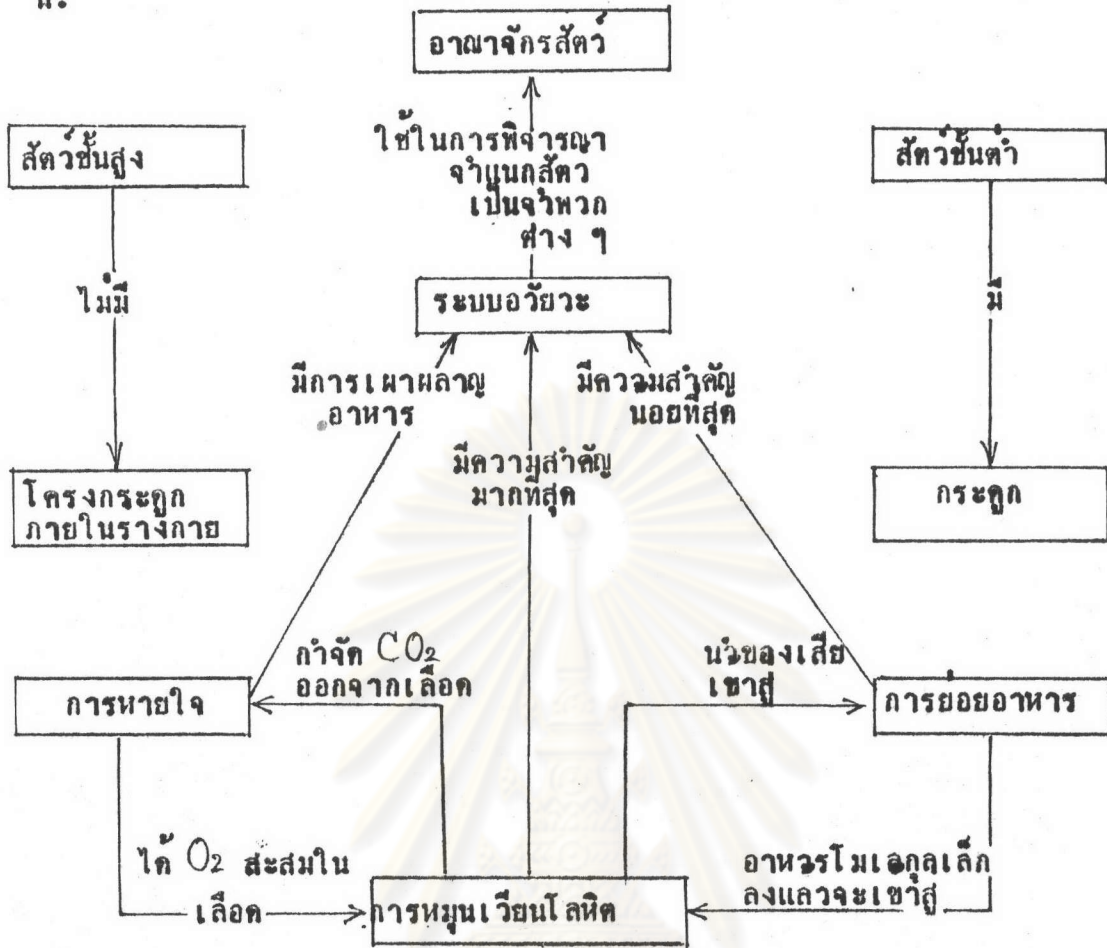
ข.



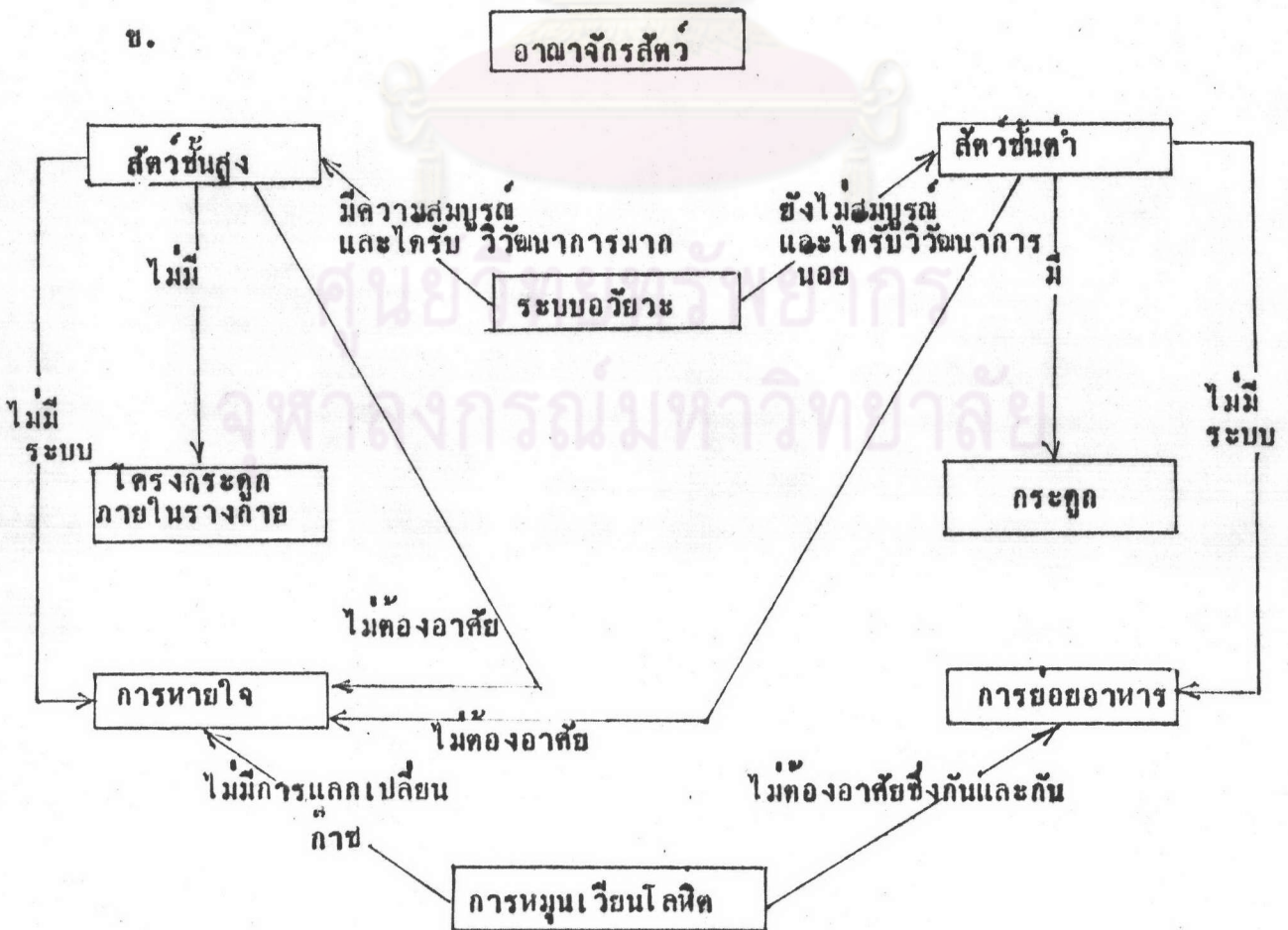
ค.

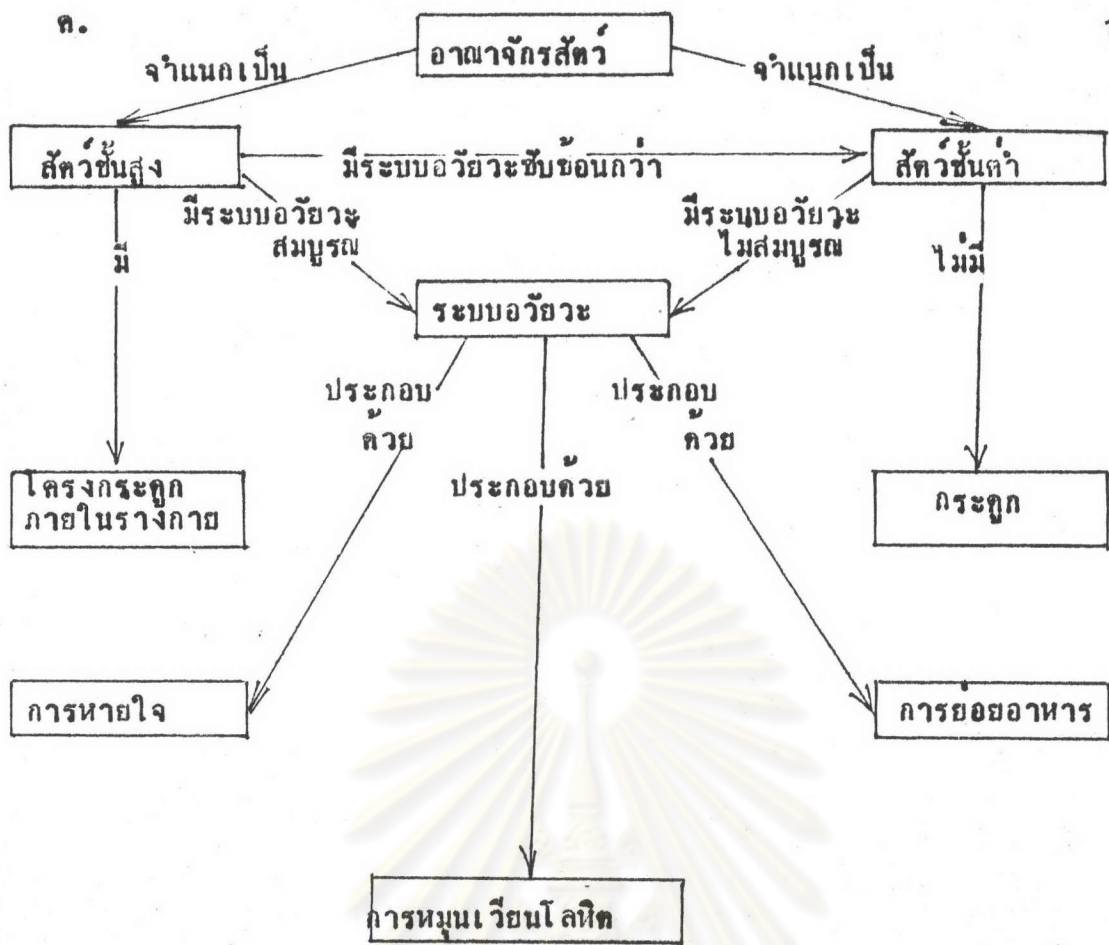


ก.



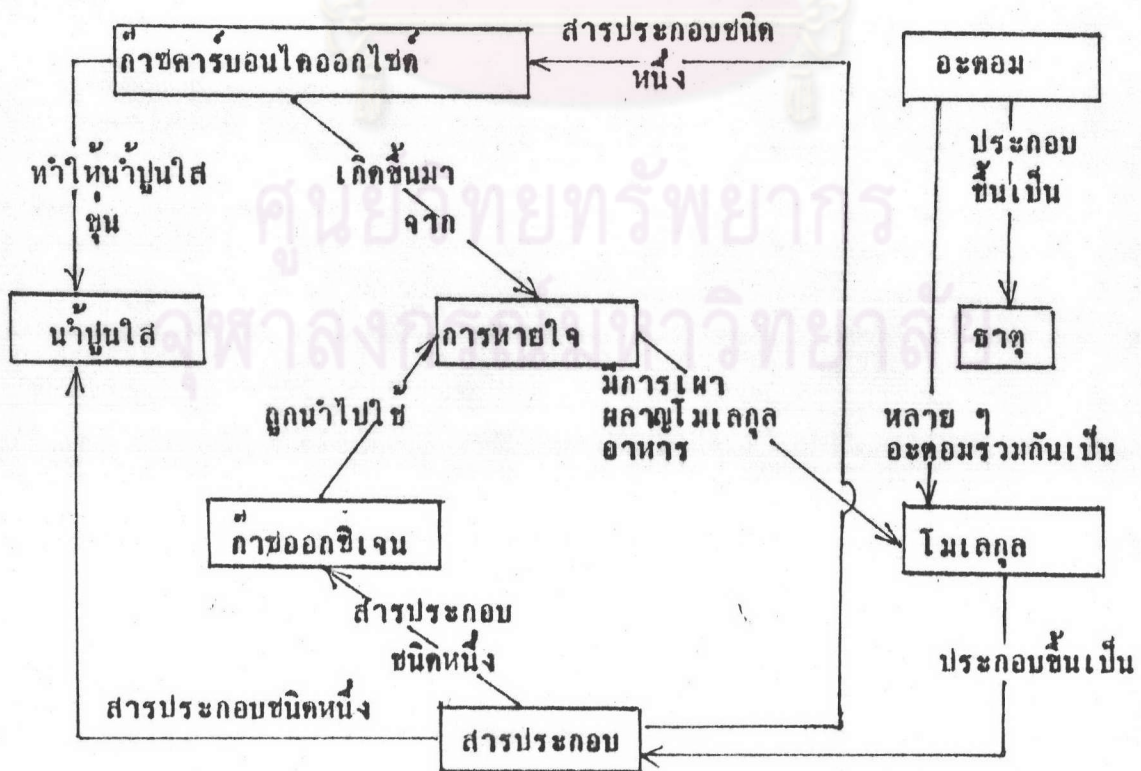
ข.





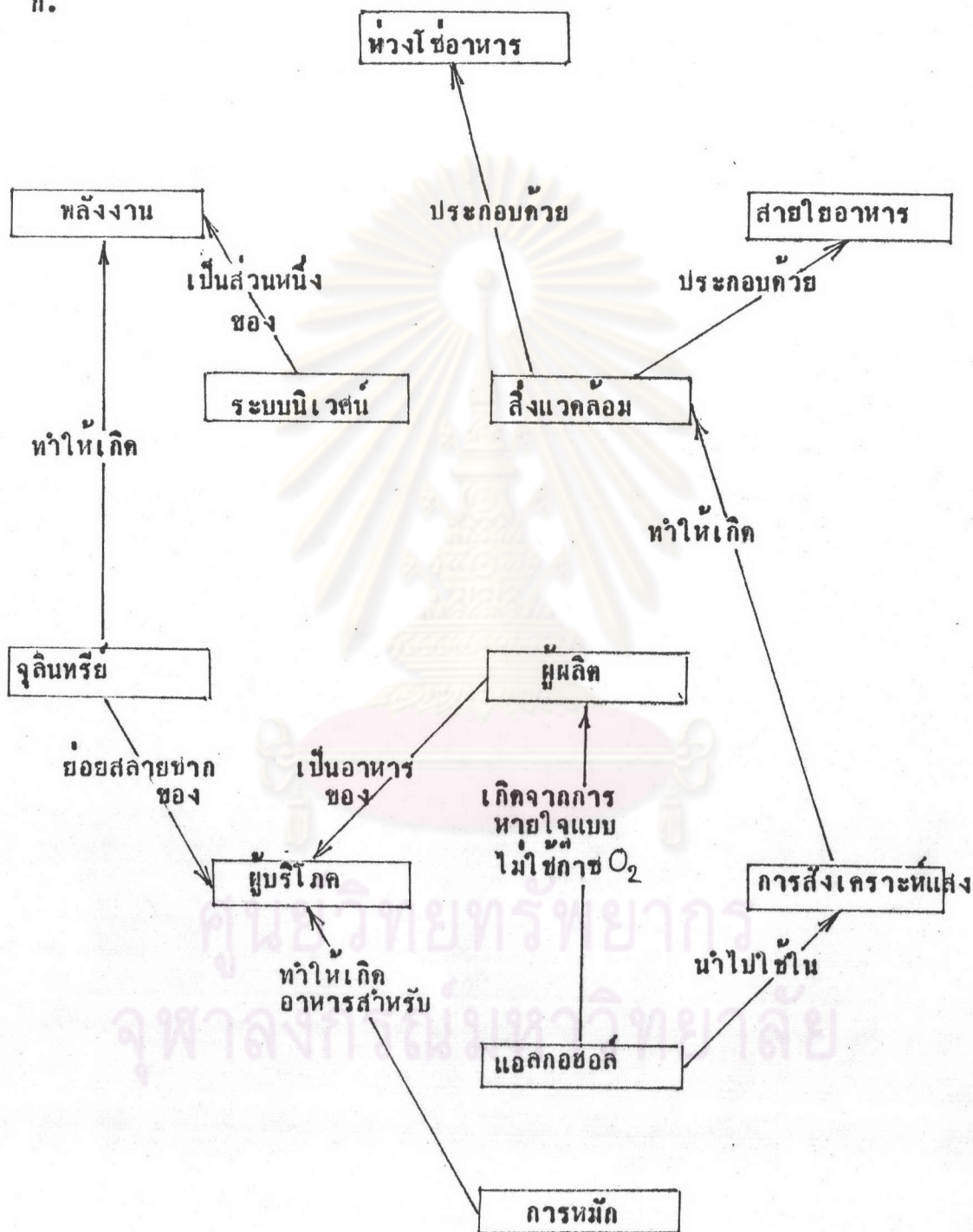
กรอบมโนทัศน์ที่ 5

ค.

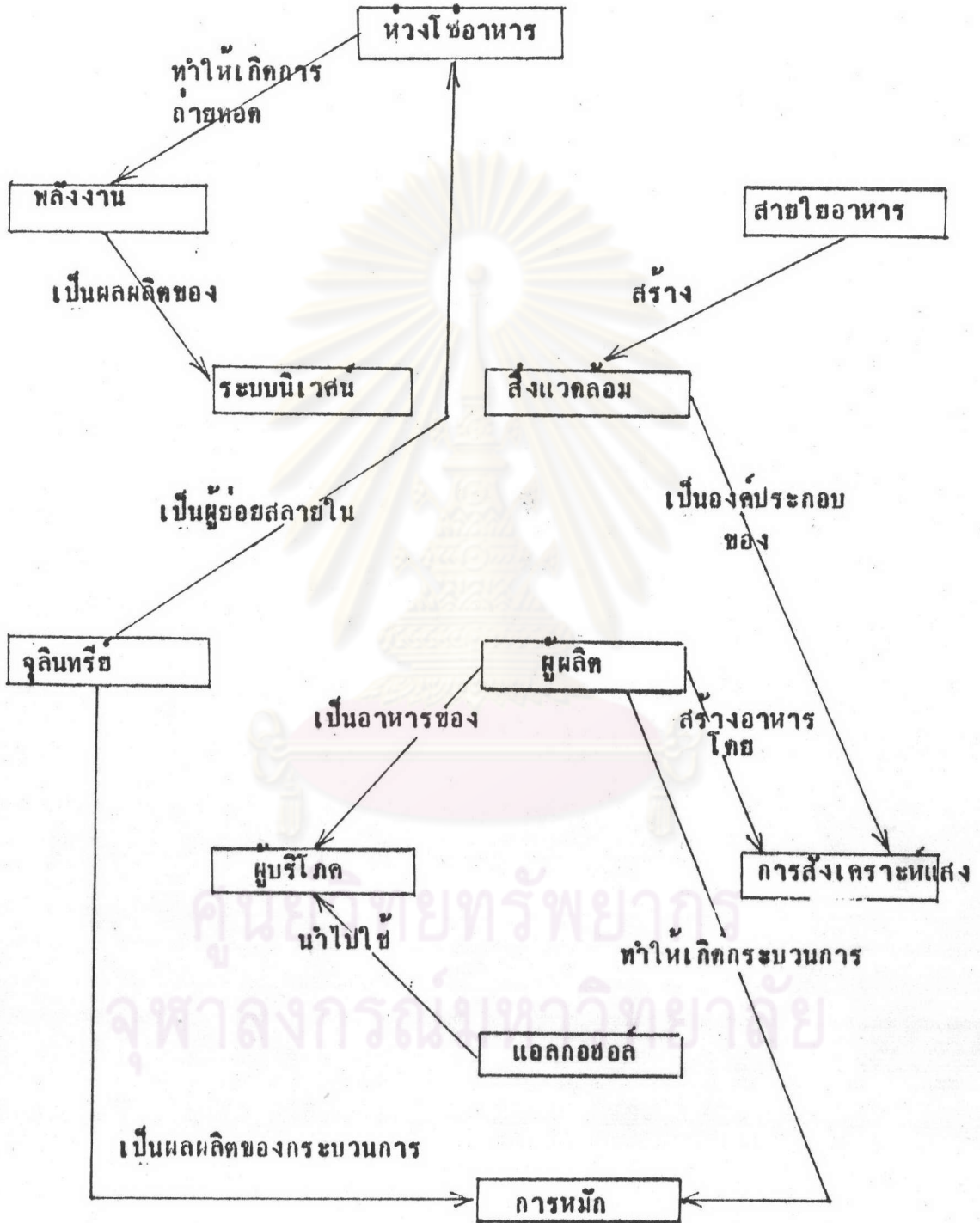


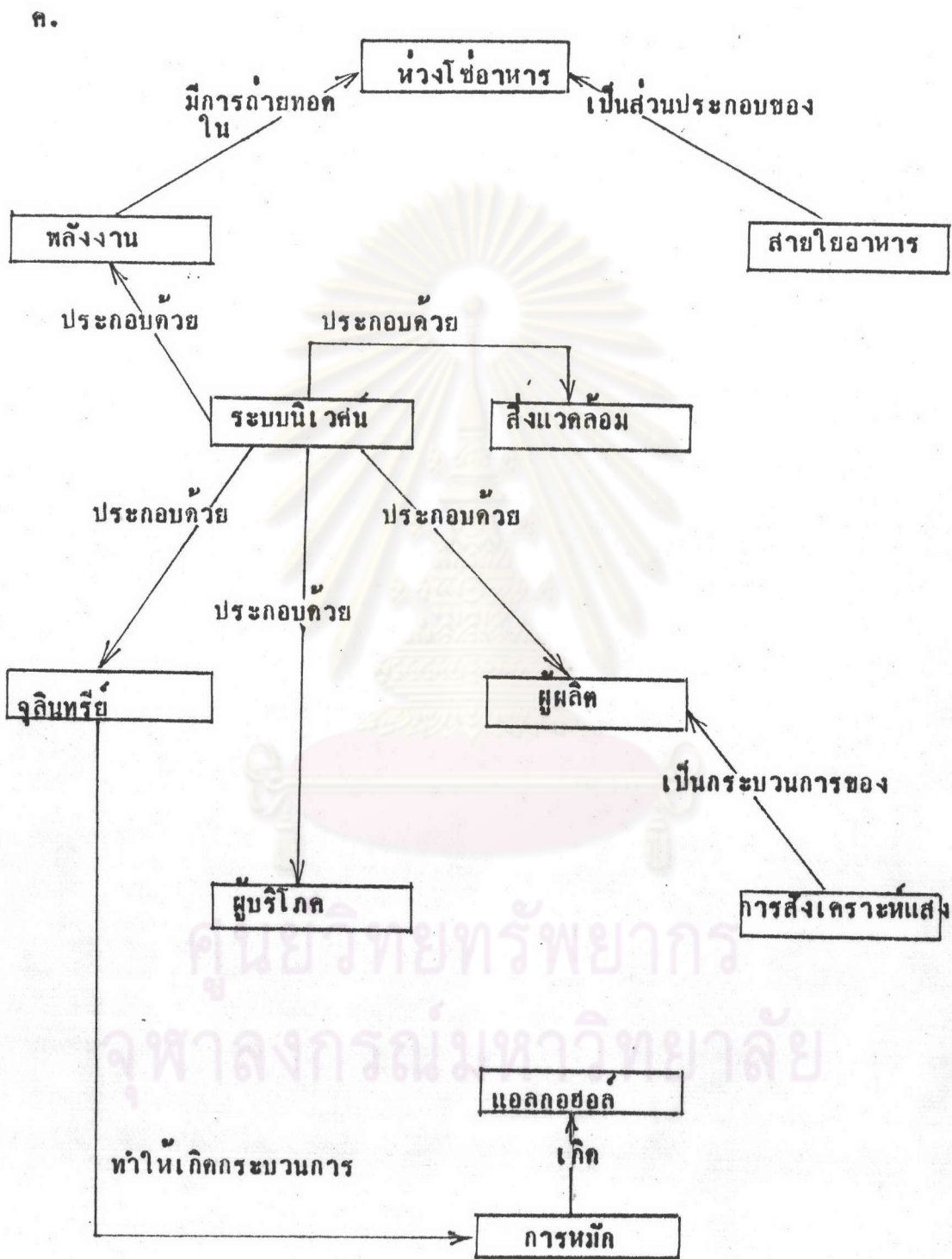
กรอบมโนทัศน์ที่ 6

ก.



ข.





ภาคผนวก ด

แสดงการคำนวณผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
2. การสรุปค่าอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ของ แบบวัดความสามารถในการเชื่อม สัมพันธัมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1
4. การสรุปค่าอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบวัดความ สามารถในการเชื่อมสัมพันธัมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1
5. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อม สัมพันธัมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2
6. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อม สัมพันธัมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 เป็นรายชื่อ

1. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 อัตราส่วนของผู้ตอบถูก (P) และอัตราส่วนของผู้ที่ตอบผิด (q) ของแบบ
ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.22	0.78	0.1716	21	0.62	0.38	0.2356
2	0.65	0.35	0.2275	22	0.59	0.41	0.2419
3	0.52	0.48	0.2496	23	0.64	0.36	0.2304
4	0.60	0.40	0.2400	24	0.40	0.60	0.2400
5	0.42	0.58	0.2436	25	0.30	0.70	0.2100
6	0.41	0.59	0.2419	26	0.35	0.65	0.2275
7	0.37	0.63	0.2331	27	0.64	0.36	0.2304
8	0.59	0.41	0.2419	28	0.72	0.28	0.2016
9	0.67	0.33	0.2211	29	0.71	0.29	0.2059
10	0.74	0.26	0.1924	30	0.26	0.74	0.1924
11	0.74	0.26	0.1924	31	0.29	0.71	0.2059
12	0.87	0.13	0.1131	32	0.13	0.87	0.1131
13	0.76	0.24	0.1824	33	0.17	0.83	0.1411
14	0.57	0.43	0.2451	34	0.36	0.64	0.2304
15	0.78	0.22	0.1716	35	0.62	0.38	0.2356
16	0.65	0.35	0.2275	36	0.48	0.52	0.2496
17	0.31	0.69	0.2139	37	0.42	0.58	0.2436
18	0.48	0.52	0.2496	38	0.34	0.66	0.2244
19	0.17	0.83	0.1411	39	0.34	0.66	0.2244
20	0.53	0.47	0.2491	40	0.52	0.48	0.2491
							$\sum pq = 8.5819$

ตารางที่ 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จาก
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

คะแนน(X)	ความถี่(f)	fX	x ²	fX ²
33	1	33	1089	1089
31	1	33	961	961
30	3	90	900	2700
29	1	29	841	841
28	5	140	784	3920
27	3	81	729	2187
26	5	130	676	3380
25	6	150	625	3750
24	8	192	576	4608
23	3	69	529	1587
22	2	44	484	968
21	5	105	441	2205
20	10	200	400	4000
18	3	54	324	972
17	3	51	289	867
16	5	80	256	1280
15	3	45	225	675
14	4	56	196	784
13	2	26	169	338
11	4	44	144	576
10	1	10	100	100
9	2	18	81	162
8	4	32	64	256
6	1	6	36	36
5	1	5	25	25
	$\sum f = 86$	$\sum fX = 1721$		$\sum fX^2 = 38267$

1.1 การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 s_x^2 &= \frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{86 \times 38267 - (1721)^2}{86 \times 85} \\
 &= \frac{3290962 - 2961841}{7310} \\
 &= 45.02
 \end{aligned}$$

1.2 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 KR - 20 : r_{xx} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right] \\
 &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{8.5819}{45.02} \right] \\
 &= 1.0256 \left[1 - 0.1906 \right] \\
 &= 0.8301
 \end{aligned}$$

2. การสรุปค่าอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 6 การหาค่าอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ระดับความยาก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ระดับความยาก
1	0.26	0.22	21	0.40	0.62
2	0.20	0.65	22	0.26	0.59
3	0.30	0.52	23	0.26	0.64
4	0.33	0.60	24	0.28	0.40
5	0.28	0.42	25	0.20	0.30
6	0.26	0.41	26	0.20	0.35
7	0.33	0.37	27	0.21	0.64
8	0.40	0.59	28	0.33	0.72
9	0.37	0.67	29	0.44	0.71
10	0.28	0.74	30	0.33	0.26
11	0.42	0.74	31	0.20	0.29
12	0.21	0.87	32	0.20	0.13
13	0.44	0.76	33	0.20	0.17
14	0.30	0.57	34	0.21	0.36
15	0.26	0.78	35	0.40	0.62
16	0.20	0.65	36	0.40	0.48
17	0.20	0.31	37	0.33	0.42
18	0.20	0.48	38	0.26	0.34
19	0.20	0.17	39	0.20	0.66
20	0.23	0.53	40	0.30	0.48

3. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยง ของ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์
มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

ตารางที่ 7 อัตราส่วนของผู้ตอบถูก(p) และ อัตราส่วนของผู้ที่ตอบผิด(q) ของ
แบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

ข้อที่	p	q	pq
1	0.25	0.75	0.1875
2	0.39	0.61	0.2379
3	0.21	0.79	0.1659
4	0.26	0.74	0.1924
5	0.39	0.61	0.2379
6	0.44	0.56	0.2464
7	0.32	0.68	0.2176
8	0.32	0.68	0.2176
9	0.32	0.68	0.2176
10	0.30	0.70	0.2100
11	0.23	0.77	0.1771
12	0.42	0.58	0.2436
13	0.28	0.72	0.2016
14	0.35	0.65	0.2275
15	0.56	0.44	0.2464
16	0.21	0.79	0.1659
17	0.23	0.77	0.1771
18	0.30	0.70	0.2100
$\Sigma pq =$			3.7800

ตารางที่ 8 คะแนนความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1 ของนักเรียน ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1 จำนวน 18 ข้อ

คะแนน(X)	ความถี่(f)	fX	X ²	fX ²
18	1	18	324	324
17	5	85	289	1445
16	7	112	256	1792
15	5	75	225	1125
14	11	154	196	2156
13	12	156	169	2028
12	16	192	144	2304
11	11	121	121	1331
10	10	100	100	1000
9	14	126	81	1134
8	3	24	64	192
7	4	28	49	196
6	7	42	36	252
5	5	25	25	125
4	2	8	16	32
3	1	3	9	9
	$\sum f = 114$	$\sum fX = 1269$		$\sum fX^2 = 15445$

3.1 การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการ
เชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 S_x^2 &= \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{114 \times 15445 - (1269)^2}{114 \times 113} \\
 &= \frac{1760730 - 1610361}{12882} \\
 &= \frac{150369}{12882} \\
 &= 11.67
 \end{aligned}$$

3.2 การหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์
วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 KR-20 : r_{XX} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right] \\
 &= \frac{18}{18-1} \left[1 - \frac{3.78}{11.67} \right] \\
 &= 1.0588 \left[1 - 0.3239 \right] \\
 &= 0.7158 \\
 &= 0.72
 \end{aligned}$$

4. การสรุปค่าอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบวัดความสามารถ
ในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

ตารางที่ 9 การหาอำนาจจำแนก และ ระดับความยาก ของ แบบวัดความสามารถในการ
เชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 1

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ระดับความยาก
1	0.25	0.86
2	0.39	0.72
3	0.21	0.74
4	0.26	0.48
5	0.39	0.74
6	0.44	0.66
7	0.32	0.72
8	0.32	0.68
9	0.32	0.49
10	0.30	0.52
11	0.23	0.57
12	0.42	0.54
13	0.28	0.58
14	0.35	0.60
15	0.56	0.72
16	0.21	0.39
17	0.23	0.41
18	0.30	0.76

5. การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์
มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

ตารางที่ 10 คะแนนของนักเรียนจำนวน 60 คน ในการทำแบบวัดความสามารถในการ
เชื่อมสัมพันธ์มโนทัศน์วิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ โดยนักเรียนลำดับที่ 1 - 30
อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง นักเรียนลำดับที่ 31 - 60 อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

นักเรียน คนที่ (P)	คะแนนข้อสอบข้อที่ (x_t)						x_p	x_p^2
	1	2	3	4	5	6		
1	6	10	10	10	10	10	56	3136
2	6	10	10	10	10	10	56	3136
3	6	10	10	10	10	10	56	3136
4	6	10	10	10	10	10	56	3136
5	6	10	10	10	10	10	56	3136
6	6	10	10	10	10	10	56	3136
7	3	10	10	10	10	10	53	2809
8	2	10	10	10	10	10	52	2704
9	6	10	10	10	5	10	51	2601
10	6	10	5	10	10	10	51	2601
11	6	10	5	10	10	10	51	2601
12	6	10	5	10	10	10	51	2601
13	6	10	10	5	10	10	51	2601
14	6	10	5	10	10	10	51	2601
15	6	10	10	10	5	10	51	2601
16	6	10	10	10	10	5	51	2601
17	6	2	10	10	10	10	48	2304
18	6	2	10	10	10	10	48	2304
19	3	10	10	10	5	10	48	2304
20	6	10	10	10	2	10	48	2304
21	3	10	10	10	10	5	48	2304

ตารางที่ 10 คะแนนของนักเรียนจำนวน 60 คน ในการทำแบบวัดความสามารถในการ
เชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ โดยนักเรียนลำดับที่ 1 - 30
อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง นักเรียนลำดับที่ 31 - 60 อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

นักเรียน คนที่ (P)	คะแนนข้อสอบข้อที่ (X_t)						X_p	X_p^2
	1	2	3	4	5	6		
22	3	10	10	10	10	5	48	2304
23	6	10	10	10	2	10	48	2304
24	3	10	5	10	10	10	48	2304
25	6	2	10	10	10	10	48	2304
26	2	10	10	10	10	5	47	2209
27	2	10	10	10	10	5	47	2209
28	6	10	5	10	10	5	46	2116
29	6	5	10	10	10	5	46	2116
30	6	5	5	10	10	10	46	2116
31	6	5	5	2	10	5	33	1089
32	6	10	5	5	5	2	33	1089
33	6	10	10	2	2	2	32	1024
34	2	5	5	10	5	5	32	1024
35	2	10	2	10	2	5	31	961
36	6	5	5	5	5	5	31	961
37	2	2	10	10	2	5	31	961
38	2	2	10	5	2	10	31	961
39	2	5	10	10	2	2	31	961
40	2	5	10	10	2	2	31	961
41	2	2	2	10	10	5	31	961
42	2	5	10	10	2	2	31	961
43	3	2	5	5	5	10	30	900
44	6	10	2	5	2	5	30	900
45	6	10	2	5	5	2	30	900

ตารางที่ 10 คะแนนของนักเรียนจำนวน 60 คน ในการทำแบบวัดความสามารถในการ
เชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์จำนวน 6 ข้อ โดยนักเรียนลำดับที่ 1 - 30
อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง นักเรียนลำดับที่ 31 - 60 อยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

นักเรียน คนที่ (P)	คะแนนข้อสอบข้อที่ (X_t)						X_p	X_p^2
	1	2	3	4	5	6		
46	2	2	5	5	5	10	29	841
47	6	5	5	5	2	5	28	784
48	6	2	5	2	2	10	27	729
49	6	10	5	2	2	2	27	729
50	2	10	2	5	2	5	26	676
51	2	10	2	5	2	5	26	676
52	2	5	10	5	2	2	26	676
53	3	2	2	2	5	10	24	576
54	2	5	10	2	2	2	23	529
55	2	2	5	5	2	2	18	324
56	2	2	2	5	5	2	18	324
57	3	2	5	2	2	2	16	256
58	3	2	5	2	2	2	16	256
59	2	2	2	2	2	2	12	144
60	2	2	2	2	2	2	12	144
X_i	253	417	425	450	369	395	$\sum X_p = \sum X_i$	$\sum X_p^2 = 98917$
X_i^2	64009	173889	180625	202500	136161	156025	$\sum X_i^2 =$	$N_p = 60$ คน
							$= 913209$	$N_i = 6$ ข้อ
								$N = N_p \times N_i$
								$= 60 \times 6$
								$= 360$

5.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความสามารถ
ในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

X_p	=	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
X_i	=	คะแนนรวมของแต่ละข้อที่นักเรียนทุกคนได้รับ
X_t	=	คะแนนแต่ละข้อของนักเรียนแต่ละคน
N	=	จำนวนคะแนนทั้งหมดทุกรายการ คือ ผลคูณระหว่าง จำนวนข้อสอบ (N_1) กับจำนวนผู้เข้าสอบ (N_p)

ผลของคะแนนแต่ละข้อที่แต่ละคนได้รับ

$$\begin{aligned}\sum X_t &= 2309 \\ (\sum X_t)^2 &= 5331481\end{aligned}$$

ผลของกำลังสองของคะแนนแต่ละข้อที่นักเรียนทุกคนได้รับ

$$\sum X_t^2 = 18869$$

ผลบวกของกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนระหว่างคะแนน กับ มีชนิดมีเลขคณิต คือ
ใช้แทนด้วย

$$\begin{aligned}\text{ทั้งหมด } SS_t &= \sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{N} \\ (\text{total}) &= 18869 - \frac{5331481}{360} \\ &= 18869 - 14809.669 \\ &= 4059.33 \\ \text{ระหว่างบุคคล } SS_p &= \frac{\sum X_p^2}{N_1} - \frac{(\sum X_t)^2}{N} \\ (\text{Between individual}) &= \frac{98917}{6} - \frac{5331481}{360} \\ &= 16486.166 - 14809.669 \\ &= 1676.50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ระหว่างข้อ } SS_i &= \frac{\sum x_i^2}{N_p} - \frac{(\sum x_t)^2}{N} \\
 (\text{between item}) & \\
 &= \frac{913209}{60} - \frac{5331481}{360} \\
 &= 15220.150 - 14809.669 \\
 &= 410.48
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ส่วนที่เหลือ } SS_e &= SS_t - SS_p - SS_i \\
 (\text{residual}) &= 4059.33 - 1676.50 - 410.48 \\
 \text{หรือ ความคลาดเคลื่อน} & \\
 (\text{error}) &= 1972.35
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความสามารถ
ในการเชื่อมสัมพันธ์โมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

แหล่งแห่ง ความแปรปรวน	df	SS	ความแปรปรวน $MS = S^2 = SS/df$
ระหว่างบุคคล	$(N_p - 1) = 60 - 1 = 59$	$SS_p = 1676.50$	$MS_p = S_p^2 = 28.42$
ระหว่างข้อ	$(N_i - 1) = 6 - 1 = 5$	$SS_i = 410.48$	$MS_i = S_i^2 = 82.10$
ส่วนที่เหลือ หรือ ความคลาดเคลื่อน	$(N - 1) - (N_p - 1) - (N_i - 1)$ $= 359 - 59 - 5$ $= 295$	$SS_e = 1972.35$	$MS_e = S_e^2 = 6.69$
ทั้งหมด	$= 360 - 1$ $= 359$	$SS_t = 4059.33$	

5.2 การหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์อินเทอร์เน็ต วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= 1 - \frac{s_e^2}{s_p^2} \\
 &= 1 - \frac{6.69}{28.42} \\
 &= 1 - 0.24 \\
 &= 0.76
 \end{aligned}$$

5.3 การทดสอบสมมติฐาน

H_0 : ไม่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล

$$F = \frac{MS_p}{MS_e}$$

$$\begin{aligned}
 F_{59,295} &= \frac{28.42}{6.69} \\
 &= 4.25
 \end{aligned}$$

จากตารางอัตราส่วน F ค่า $.01 F_{59,295} = 1.47$ และน้อยกว่า
 $F_{59,295} = 4.25$ ดังนั้นอัตราส่วน $F_{59,295} = 4.25$ ที่คำนวณได้มีนัยสำคัญ
 ที่ระดับ $.01$

5.4 การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของคะแนนของแต่ละบุคคล (Standard error of measurement of an individual score - SE)

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{\frac{SS_e}{df \text{ ระหว่างบุคคล}}} \\
 &= \sqrt{\frac{1972.35}{59}} \\
 &= 5.78
 \end{aligned}$$

6. การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์
มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย, ความแปรปรวน ของ คะแนนความสามารถในการเชื่อมสัมพันธ์
มโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 โดยจำแนกเป็นกลุ่มที่ได้คะแนนสูง (H) และ
กลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ (L) กลุ่มละ 30 คน (n = 30)

ข้อที่	กลุ่มที่ได้คะแนนสูง		กลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ	
	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}_H)	ความแปรปรวน (S_H^2)	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}_L)	ความแปรปรวน (S_L^2)
1	5.10	2.37	3.33	3.28
2	8.87	7.02	5.03	10.96
3	8.83	4.62	5.33	9.86
4	9.83	0.83	5.17	9.12
5	8.97	5.90	3.33	5.06
6	8.83	4.62	4.33	8.53

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{n}}} \quad df = 2(n - 2)$$

$$\begin{aligned} \text{ข้อที่ 1} &= \frac{5.10 - 3.33}{\sqrt{\frac{2.37 + 3.28}{30}}} \\ &= \frac{2.73}{0.43} \end{aligned}$$

$$= 6.35$$

$$\begin{aligned} \text{ข้อที่ 2} &= \frac{8.87 - 5.03}{\sqrt{\frac{7.02 + 10.96}{30}}} \\ &= \frac{3.84}{0.77} \end{aligned}$$

$$= 4.99$$

$$\begin{aligned}
 \text{ข้อที่ 3} &= \frac{8.83 - 5.33}{\sqrt{\frac{4.62 + 9.86}{30}}} \\
 &= \frac{3.50}{0.69} \\
 &= 5.07
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ข้อที่ 4} &= \frac{9.83 - 5.17}{\sqrt{\frac{0.83 + 9.12}{30}}} \\
 &= \frac{4.66}{0.58} \\
 &= 8.03
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ข้อที่ 5} &= \frac{8.97 - 3.33}{\sqrt{\frac{5.90 + 5.06}{30}}} \\
 &= \frac{5.64}{0.60} \\
 &= 9.40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ข้อที่ 6} &= \frac{8.83 - 4.33}{\sqrt{\frac{4.62 + 8.53}{30}}} \\
 &= \frac{4.50}{0.66} \\
 &= 6.82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 df &= 2(n - 2) \\
 &= 2(30 - 2) \\
 &= 56
 \end{aligned}$$

จากตารางแสดงค่า t ค่า $.01 t_{56} = 2.660$ และน้อยกว่าค่า t ของข้อสอบทุกข้อ ดังนั้น ข้อสอบทุกข้อมีอำนาจจำแนกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $.01$



ประวัติผู้วิจัย

นายอภิสิทธิ์ ทูมวงษา เกิดเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2496 ที่จังหวัด
ฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษา การศึกษาระดับมัธยม จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
เมื่อปีการศึกษา 2517 และเข้าศึกษาต่อในสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์(ฟิสิกส์) ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2529 ปัจจุบัน
รับราชการ ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนชัยบาดาลวิทยา จังหวัดลพบุรี



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย