



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.
- จันทร์ เพ็ญ เชื้อพานิช. "เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์." เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร :
บริษัทประชาชน จำกัด (แผนกการพิมพ์), 2527.
- จ่านง พรายแย้มแย. เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- เชิดศักดิ์ ไชวาลินธุ์. การวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์โอเคียนส์ไตร์, 2522.
- นิตา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." อนุสรณ์ในงาน
พระราชทานเพลิงศพ รองศาสตราจารย์ ดร.นิตา สะเพียรชัย. กทม.: โรงพิมพ์
ครูสภา ลาดพร้าว, 2527.
- ประคอง วรรณสุด. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
บรรณกิจ, 2525.
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ. "การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์." เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร :
บริษัทประชาชน จำกัด (แผนกพิมพ์), 2527.
- มุสดี ตามไท. "การพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." 12 ปี
ของพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพ-
มหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2525.

- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. "วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์." เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร : บริษัทประชาชน จำกัด (แผนกการพิมพ์), 2527.
- พิศาล สร้อยอุทรา. "งานพัฒนาหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์." 12 ปี ของพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2525.
- ไพเราะ ทิพย์ทัศน์. "วิวัฒนาการถ่ายทอดความรู้วิทยาศาสตร์ในสังคมไทย." วิทยาศาสตร์ 200 ปี รัตนโกสินทร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต, 2525.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. โครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย. วิชาวิทย์ เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525.
- _____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- _____. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- มังกร ทองสุกดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2523.
- สง่า สรรพศรี. "คำกล่าวเปิดการสัมมนา " สรุปการสัมมนาทางวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาเพื่อพัฒนาเด็กไทย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. (เอกสารอัดสำเนา)
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526. (อัดสำเนา)
- สุเทพ อุสาทะ. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดมหาสารคาม, 2527.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1, 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์ จำกัด, 2531.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 2527.

บทความ

นิตา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 (กรกฎาคม 2520) : 3-8.

ลีปนันท เกตุทัต. "บทสัมภาษณ์." วารสารการศึกษาแห่งชาติ 18 (ธันวาคม 2526 - มกราคม 2527) : 8.

เอกสารอื่น ๆ

กัญญารัตน์ อังควิสิษฐ. "การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเลี้ยงดูแตกต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

กนกศักดิ์ ทองตั้ง. "ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ชำนานู ชาวศิริพิทงศ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

จุจี โรจนประศาสน์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทศนคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 2." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.

วิจิตร ลีพานิชย์. - "การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับสติปัญญาตามแบบของเบย์ เจตต่างกัน " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

เสงี่ยม วิไลวัฒน์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

ภาษาอังกฤษBooks

- Bridgewater, William and Kurtz, Seymour. The Columbia Encyclopedia.
3rd ed. New York : Parent's Magazine's Cultural Institute,
1965.
- Cronbach, Lee J. Essential of Psychological Testing. 3rd Edition
New York : Harper & Publishers, Co., 1970.
- Edwards, Allen E. Techniques of Attitude Scale Construction.
Bombay : Feffer and Simons Private Ltd., 1957.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education.
4th Edition. Tokyo : McGraw-Hill Kagakusha, 1976.
- Hurd, Paul DeHart. New Directions in Teaching Secondary School Science
Chicago : Rand Mc Nally & Company, 1971.
- Joseph, D.B., Munro, R.G., Prebble, W.M., and White, G.R. Enquiry in
Science. Sydney : McGraw-Hill Book Co., 1976.
- Klopper, Leopold E. Evaluation of Learning in Science. In Handbook
on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.
New York : McGraw-Hill Book Co., 1971.
- Kuslan, Louis I. and Stone, A. Harris. Teaching Children Science : an
Inquiry Approach. 3rd. Belmont, California : Wadsworth
Publishing Company, Inc., 1969.
- Neuman, Donald B. Experiences in Science for Young Children! N.Y. :
Delmar Publishers Inc., 1978.
- Sund, Robert B. and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by
Inquiry in the Secondary School. Ohio : Charles E. Merrill
Publishing Co., 1967.
- Victor, Edward and Lerner, Majories S. Reading in Science Education
for the Elementary School. N.Y. : The Macmillan Co., 1971.

Articles

- Billeh, Victor Y. and Malik, Muhammad H. "Development and Application of a Test on Understanding the Nature of Science." Science Education 61(October 1977) : 559-571.
- Billeh, Victor Y. and Hasan, Omar E. "Factors Affecting Teacher's Gain in Understanding the Nature of Science." Journal of Research in Science Teaching 12(May 1975) : 209-219.
- Cleminson, Andrew. "Establishing and Epistemological Base for Science Teaching in the Light of Contemporary Notions of the Nature of Science and of How Children Learn Science." Journal of Research in Science Teaching 27(September 1990) : 429-445.
- Dillashaw, F. Gerald and Okey, James R. "Test of the Integrated Science Process Skills for Secondary Science Students," Science Education 64(Decembor 1980) : 601-608.
- Mayer, Victor J. and Richmond, James M. "An Overview of Assessment Instruments in Science." Science Education 66(January 1982); 49-66.
- Nay, Marshall A. and Associates. "A Process Approach to Teaching Science." Science Education 55(April 1971) : 201-203.
- Oguniyi, Meschach B. and Pella, Milton O. "Conceptualizations of Scientific Concepts, Laws and Theories Held by Kwara State, Nigeria Secondary School Science Teacher." Science Education 64(October 1982) : 591-599.
- Robinson, James T. "Designing Science Curricular for Future Citizens." Educational Leadership 8(May 1982) : 594-596.

Rubba, Peter A. and Andersen, Hans O. "Development of an Instrument to Assess Secondary School Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge," Science Education 62(July 1978) : 449-458.

Scharmman, Lawrence C. "The Influences of Sequenced Instructional Strategy and Locus of Control on Preservice Elementary Teachers' Understanding of the Nature of Science." Journal of Research in Science Teaching 25 (October 1988) : 589-604.

Schamann, Lawrence, Harty, Arnold, and Holland, James. "Development and Partial Validation of an Instrument to Examine Preservice Elementary Teachers' Process Orientation to Science." Science Education 70(July 1986) : 375-387.

Tannenbaum, R.S. "The Development of the Test of Science Process." Journal of Research in Science Teaching 8(March-April 1971): 123-136.

Other Materials

Anees, Munawar A. "Meta - Analysis and Partial Validation of Preservice Elementary Teachers' Attitude toward Science, Science Teaching, and Understanding the Nature of Science." Dissertation Abstracts International 48(July 1987) : 94 A.

Burns, Sandra Flynn. "The Development of a Test to Measure Performance of Elementary Education Majors on the American Association for the Advancement of Science's Integrated Process Skill of Science." Dissertation Abstracts International 33(November 1972) : 2783 A

- Byerly, James William. The Attainment of Scientific Literacy by Urban High School Seniors : A Path Analytic Model. Dissertation Abstracts International 45(February 1985) : 2471 A
- Ilyas, Mohammad. "Relationships between Science Process Skills Instruction and Secondary School Teachers' Performance, Use and Attitudes toward Using These Skills." Dissertation Abstracts International 44(November 1983) : 1409 A.
- Mikael, Raymonda Antonios. "Analysis of the Prospective Secondary School Science Teachers' Understanding of the Nature of the Scientific Knowledge." Dissertation Abstracts International 47(April 1986) : 2983 A.
- Perez, Carolina Villarin. "The Development and Evaluation of a Test of Science Process for Use in the Philippines." Dissertation Abstracts International 39(December 1979) : 3496 A.
- Rose, Ryda Dwarys. "The Relationship of Attitudes, Knowledge, and Process to Initial Teaching Behaviors in Science." Dissertation Abstracts International 32(May 1972) : 6242-6243 A.
- Underwood, Sandra June. "Teacher Perceptions of the Role of the Laboratory in Secondary School Biology Instruction (Inquiry, Traditional)". Dissertation Abstracts International 46(March 1985) : 2988 A
- Wright, Ellsworth Keith. "Influence of the Science Curriculum Improvement on Attitudes and Process Skills of Seventh Grade Student." Dissertation Abstracts International 37(January 1976) : 4258 A.

மாகமნவ

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่พิจารณาความตรงเชิง เนื้อหาของแบบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพันธ์ เคชะคุปต์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
2. อาจารย์โชคชัย อัสวินชัย
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์ไสว พักขาว
โรงเรียนบางมดวิทยา "สีสุกทวาดจวนอุปถัมภ์"

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ที่ ศธ 0806/0213

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม.10300

10 มกราคม 2533

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย

เรียน

ด้วย นางวัลย์รัตน์ องค์กริมงคล นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างความ
เข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร" ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะ
ขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการตอบแบบวัดความเข้าใจ วัดเจตคติ และ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่าการทำวิจัยดังกล่าว จะเป็นประโยชน์ใน
การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวีระ บุญยะนิวาศ)

หัวหน้าฝ่ายบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 รักษาราชการแทน

ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

ฝ่ายมาตรฐานโรงเรียน

โทร. 28 28 466

ภาคผนวก ค

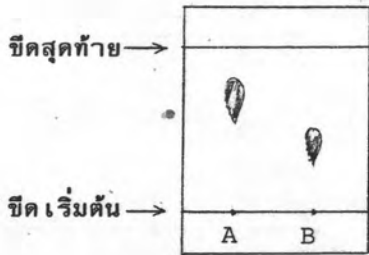
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

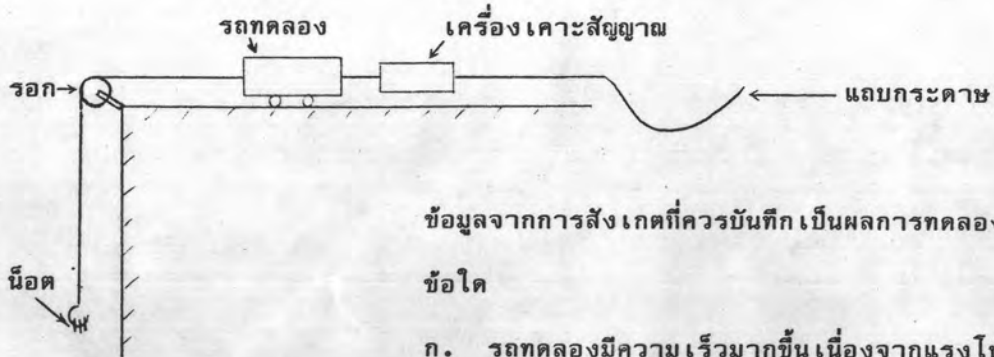
1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 1 ชั่วโมง
 2. ข้อสอบแต่ละข้อเป็นแบบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 3. การทำแบบวัดครั้งนี้ไม่มีผลเสียใด ๆ ต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น แต่จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผลการวิจัย ดังนั้นขอให้นักเรียนทำอย่างเต็มความสามารถ และตอบครบทุกข้อ
-

1. ในการทดลองเพื่อศึกษาว่า ของเหลว A และของเหลว B ซึ่งมีสีเหลืองเข้มเหมือนกันนั้น เป็นของเหลวชนิดเดียวกันหรือไม่ โดยหยดของเหลว A และของเหลว B อย่างละ 1 หยด ลงที่จุดเริ่มต้นบนกระดาษกรองซึ่งกำหนดขีดเริ่มต้นและขีดสุดท้ายไว้แล้ว นำกระดาษกรองนี้ไปแช่ในตัวทำละลาย ซึ่งเป็นเอทานอล : น้ำ = 2 : 1 รอจนตัวทำละลาย เคลื่อนที่ถึงขีดสุดท้าย จึงนำกระดาษกรองออกมาจากตัวทำละลาย พบว่าได้ผลดังภาพ



ข้อใด เป็นข้อมูลที่สังเกตได้จากการทดลองนี้

- ก. ของเหลว A ถูกดูดซับโดยกระดาษกรองได้น้อยกว่าของเหลว B
 - ข. ของเหลว A และของเหลว B ไม่ใช่สารชนิดเดียวกัน
 - ค. ของเหลว A และของเหลว B ต่างก็เป็นสารบริสุทธิ์
 - ง. ของเหลว A เคลื่อนที่ไปบนกระดาษกรองได้เร็วกว่าของเหลว B
2. จากการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่ง ถ้าใส่หลอดลงในห่วงและต่อสายไฟฟ้าเข้ากับ เครื่องเคาะสัญญาณ ดังภาพแล้วปล่อยให้หลอดลงสู่พื้น



ข้อมูลจากการสังเกตที่ควรบันทึก เป็นผลการทดลองคือ

ข้อใด

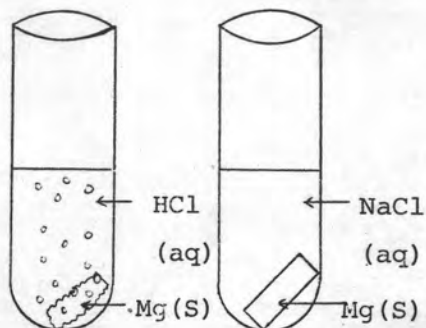
- ก. รถทดลองมีความเร็วมากขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- ข. แรงเสียดทานระหว่างพื้นโต๊ะกับรถทดลองจะลดลง
- ค. จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษมีระยะห่างมากขึ้น
- ง. รถทดลองมีความเร่งคงที่

3. เด็กหญิงแก้วตาทำการทดลองโดยนำหลอดทดลองมา 2 หลอด

หลอดที่ 1 ใส่ลวดแมกนีเซียมขนาด $1 \times 5 \text{ cm}^2$ ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
 0.1 โมล/ลิตร จำนวน 10 cm^3

หลอดที่ 2 ใส่ลวดแมกนีเซียมขนาดเท่ากัน ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.1 โมล/ลิตร
 จำนวน 10 cm^3

ตั้งหลอดทดลองทั้งสองทิ้งไว้ ได้ผลดังภาพ ข้อใดคือข้อมูลที่สังเกตได้จากการทดลองนี้



หลอดที่ 1

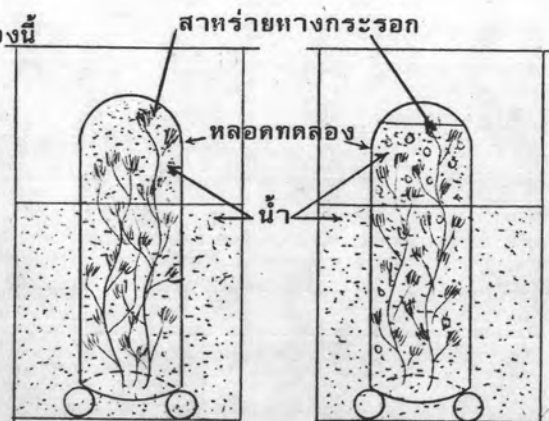
หลอดที่ 2

- ในหลอดที่ 1 ลวดแมกนีเซียมร้อนและมีฟองก๊าซเกิดขึ้น
- ในหลอดที่ 1 เกิดฟองก๊าซเนื่องจากลวดแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก
- ในหลอดที่ 2 ไม่เกิดฟองก๊าซเพราะลวดแมกนีเซียมไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมคลอไรด์
- ก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดที่ 1 คือ ก๊าซไฮโดรเจน

4. เมื่อนำสาหร่ายหางกระรอกใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ที่บรรจุน้ำจนเต็ม คว่ำลงในอ่างน้ำที่มีฟอสฟอริส ทิ้งไว้ในตู้มืด 3 วัน ดังภาพ

ข้อใดเป็นข้อมูลที่ควรบันทึกจากการสังเกตในการทดลองนี้

- เมื่อตั้งทิ้งไว้ 3 วัน ระดับน้ำในหลอดทดลองลดลง
- ช่วงที่อยู่ในตู้มืดสาหร่ายไม่มีการสังเคราะห์แสง
- มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นเนื่องจากการหายใจของสาหร่าย
- สาหร่ายเหลืองและตายเพราะภาวะขาดคลอโรฟิลล์



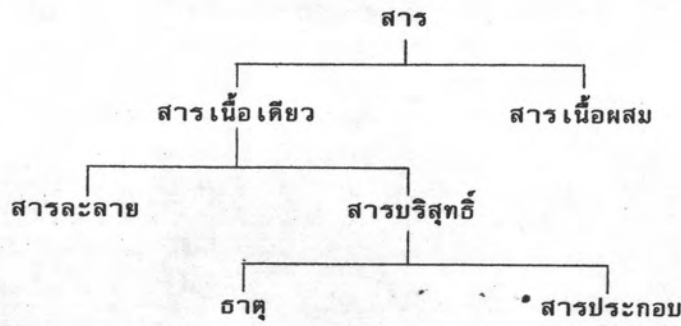
ทิ้งในตู้มืด 3 วัน

ก่อนทดลอง → หลังทดลอง

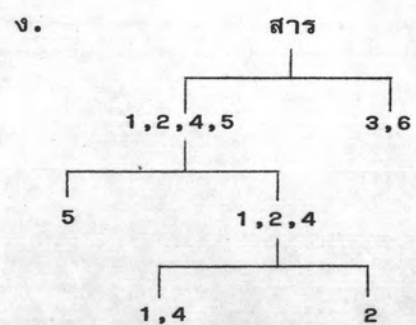
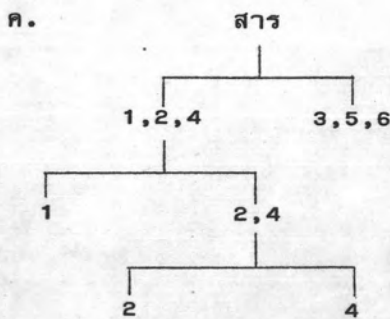
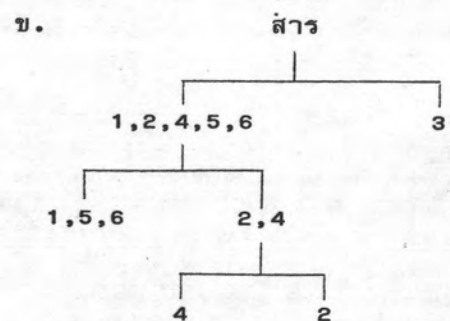
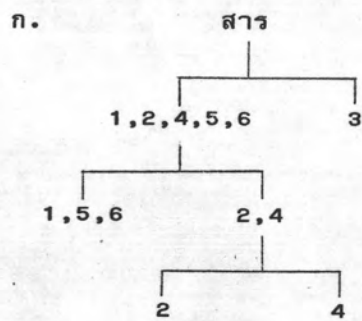
5. กำหนดสารดังต่อไปนี้

- | | | |
|--------------|------------------|--------------------|
| 1. ลวดนิโครม | 2. น้ำ | 3. น้ำผสมน้ำมันพืช |
| 4. คาร์บอน | 5. แอลกอฮอล์ 70% | 6. อากาศ |

และกำหนดแผนผังการจัดจำแนกสารดังนี้



ข้อใดต่อไปนี้จัดจำแนกสารหมายเลข 1 - 6 ได้ตามแผนผังที่กำหนดได้ถูกต้อง



6. ถ้าสามารถแบ่งสารต่าง ๆ ต่อไปนี้ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 กราไฟต์ เหล็ก น้ำส้มสายชู

กลุ่มที่ 2 ก๊าซออกซิเจน กำมะถัน น้ำเชื่อม

เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสารดังกล่าวออกเป็น 2 กลุ่ม คือข้อใด

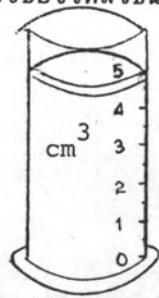
ก. เนื้อของสาร

ข. ความเป็นสารบริสุทธิ์

ค. การนำไฟฟ้า

ง. ความหนาแน่น

10. ในการตวงของเหลวชนิดหนึ่ง ดังภาพ การอ่านปริมาตรของของเหลวในข้อใดถูกต้อง



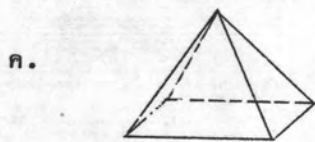
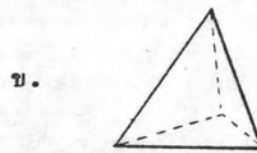
ก. 4.25 cm³

ข. 4.50 cm³

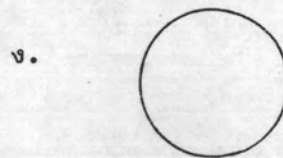
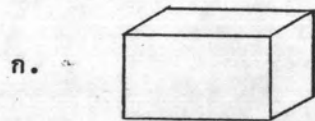
ค. 5.00 cm³

ง. 5.50 cm³

11. จากภาพซึ่งเป็นแผ่นกระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีแกนไม้ยึดติดอยู่ตรงกลาง ถ้าหมุนแกนไม้ด้วยความเร็วมาก ๆ ตามแนวศรจะเกิดเป็นทรงสามมิติตามข้อใด



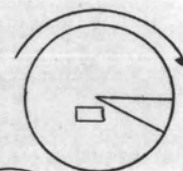
12. วัตถุทรงตันในข้อใดมีจำนวนระนาบสมมาตรน้อยที่สุด



13. กำหนดภาพ ขวามือ

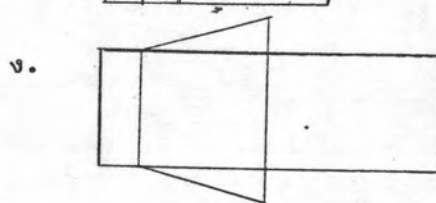
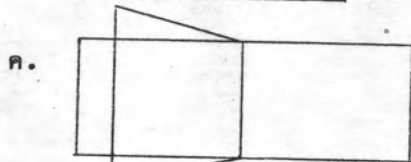
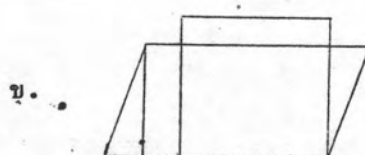
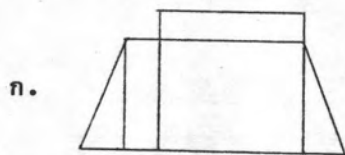
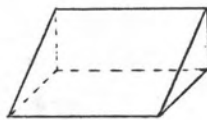
ถ้าหมุนแผ่นภาพวงกลมนี้ ตามแนวศร

ไป 1/4 รอบ ภาพจะอยู่ในตำแหน่งดังภาพในข้อใด



14. วัตถุสามมิติดังภาพ

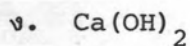
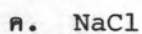
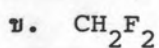
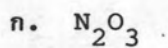
ถ้าคลี่ส่วนผิวออกเป็นแผ่น
จะได้เป็นดังรูปในข้อใด



15. กำหนดมวลอะตอมของธาตุต่าง ๆ ดังนี้

H = 1	C = 12	N = 14	O = 16
F = 19	Na = 23	Cl = 35.5	Ca = 40.1

สารประกอบในข้อใดมีค่ามวลโมเลกุลสูงสุด



16. ก๊าซออกซิเจนจำนวน 6.02×10^{23} โมเลกุล เมื่อนำไปทามวลพบว่ามีค่า 32 กรัมหรือเท่ากับ 1 โมลโมเลกุล ถ้านำก๊าซออกซิเจนมาจำนวน 4.214×10^5 โมเลกุล จะมีมวลเท่าใด

ก. 4.57×10^{19} กรัม

ข. 4.57×17^{17} กรัม

ค. 2.24×10^{-17} กรัม

ง. 2.24×10^{-19} กรัม

17. สุเทพทำการทดลองเพื่อศึกษาปฏิกิริยาของสารคู่หนึ่งและบันทึกผลการทดลองว่า ได้มวลของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยา ในการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ดังนี้ 198.96, 198.08, 197.79 กรัม ให้นักเรียนหาค่าเฉลี่ยของมวลของสารผลิตภัณฑ์จากการทดลองของสุเทพ

ก. 197.27 กรัม

ข. 197.28 กรัม

ค. 198.27 กรัม

ง. 198.28 กรัม

ข. ตารางแสดงระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากเลนส์ในการทดลองแต่ละครั้ง

การทดลองครั้งที่	ระยะวัตถุ (cm.)	ระยะภาพ (cm.)
1		
2		
3		

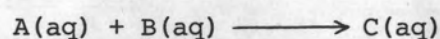
ค. ตารางแสดงระยะภาพและระยะวัตถุที่เกิดจากเลนส์ในการทดลองแต่ละครั้ง

การทดลองครั้งที่	1	2	3
ระยะภาพ (cm.)			
ระยะวัตถุ (cm.)			

ง. ตารางแสดงระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากเลนส์ในการทดลองแต่ละครั้ง

การทดลองครั้งที่	1	2	3
ระยะวัตถุ (cm.)			
ระยะภาพ (cm.)			

21. ในการศึกษาปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเขียนแทนได้ด้วยสมการดังนี้



เด็กชายวุฒิต้องการทราบว่าความเข้มข้นของสารละลาย A และสารละลาย B มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนี้หรือไม่ เขาได้ดำเนินการทดลองโดยนำสารละลาย A และสารละลาย B มาผสมกันแต่ละคู่ดังนี้

หลอดที่ 1 สารละลาย A เข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร + สารละลาย B เข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร

หลอดที่ 2 สารละลาย A เข้มข้น 0.1 โมล/ลิตร + สารละลาย B เข้มข้น 0.3 โมล/ลิตร

หลอดที่ 3 สารละลาย A เข้มข้น 0.2 โมล/ลิตร + สารละลาย B เข้มข้น 0.3 โมล/ลิตร

โดยสารละลาย A และสารละลาย B ในแต่ละคู่มิมีปริมาตรเท่ากันทุกหลอด คือ 10 cm^3 และทำที่อุณหภูมิ 25°C ทุกหลอด หลังจากผสมสารละลาย A และสารละลาย B แต่ละคู่ เข้าด้วยกันแล้ว วัดอัตราการเกิดสารในแต่ละหลอด การทดลองนี้ควรใช้ตารางบันทึก ข้อมูลซึ่งแสดงอัตราการเกิดสาร C จากปฏิกิริยาระหว่างสาร A และ B ที่มีความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน ดังข้อใด

ก.

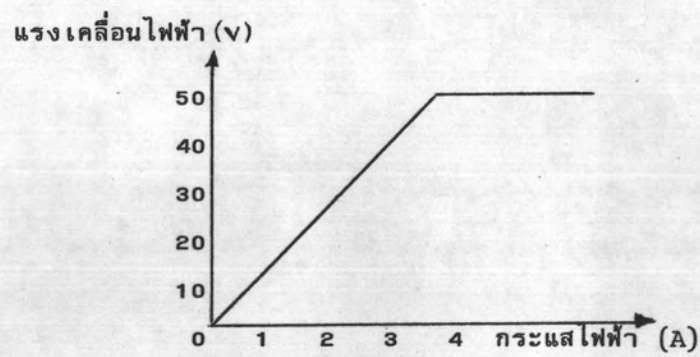
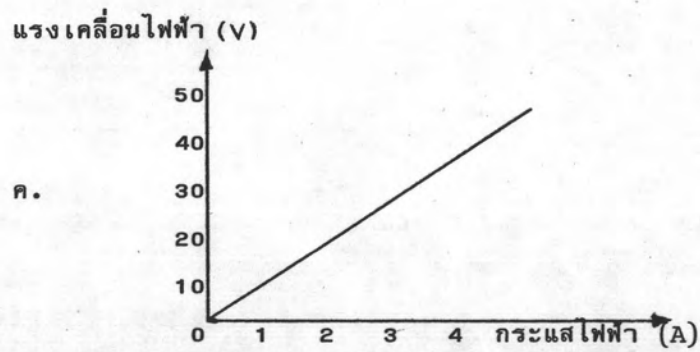
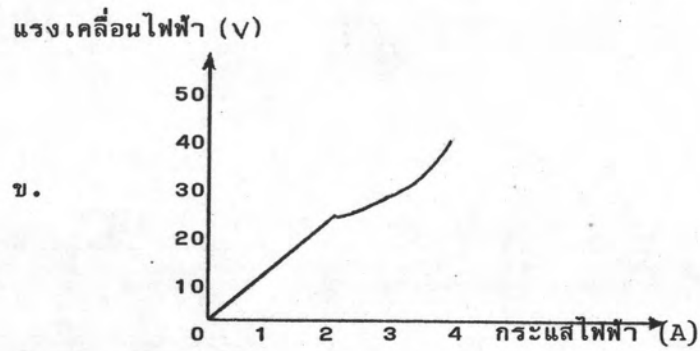
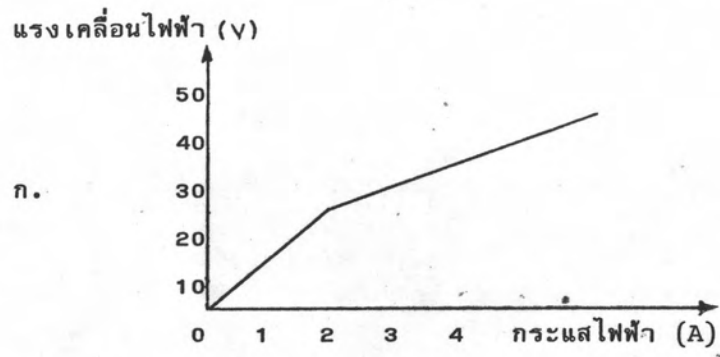
หลอดที่	อุณหภูมิ ($^\circ\text{C}$)	ความเข้มข้นของสารละลาย		อัตราการเกิด
		เป็นโมล/ลิตร		สาร C
		A	B	(กรัม/วินาที)
1				
2				
3				

ข.

หลอดที่	อุณหภูมิ ($^\circ\text{C}$)	ความเข้มข้นของ	ความเข้มข้นของ	อัตราการเกิด
		สารละลาย A	สารละลาย B	สาร C
		(โมล/ลิตร)	(โมล/ลิตร)	(กรัม/วินาที)
1				
2				
3				

ค.

หลอดที่	ความเข้มข้นของสารละลาย		อัตราการเกิด
	เป็นโมล/ลิตร		สาร C
	A	B	(กรัม/วินาที)
1			
2			
3			



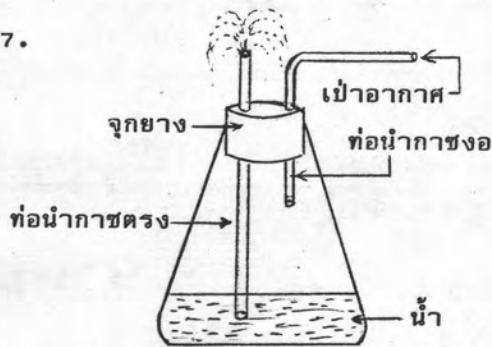
24. ในการทดลองนำของแข็ง X มาหาจุดหลอมเหลว พบว่าผลจากการทดลองซ้ำกันหลายครั้ง คือ อุณหภูมิเริ่มหลอมเหลวของของแข็ง X เป็น 79°C และอุณหภูมิที่หลอมเหลวหมดเป็น 86°C ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล
- ช่วงการหลอมเหลวของของแข็ง X เท่ากับ 7°C
 - ของแข็ง X มีช่วงการหลอมเหลวกว้างกว่าปกติ
 - ของแข็ง X ไม่ใช่สารบริสุทธิ์
 - หลังจากหลอมเหลวหมดแล้ว ของแข็ง X กลายเป็นของเหลวใสไม่มีสี
25. สุนัขที่ปลูกต้นไม้หลายชนิดในแปลง เนื่องจากเคยรับรู้มาว่าพืชทุกชนิดต้องการน้ำเป็นประจำ จึงรดน้ำจนท่วมขังทุกเช้าและเย็น 10 วันต่อมาต้นไม้จำนวนหนึ่งตายไป ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล
- ต้นไม้หลายต้นมีใบเหลือง เหี่ยว และเน่าตายในที่สุด
 - จำนวนต้นไม้ที่ตายไปมีมากกว่าครึ่งหนึ่ง
 - เมื่อรดการรดน้ำ 1 วัน ต้นไม้บางต้นที่เหี่ยวมีสภาพดีขึ้น
 - พืชไม่สามารถลำเลียงน้ำเข้าสู่รากได้จึงตาย
26. ผลจากการทดสอบสิ่งปลอมปนในผงชูรส 4 ชนิด เป็นดังตาราง

ชนิดที่	ผลการทดสอบกับ			
	กระดาษขมิ้น	สารละลาย ซิลเวอร์ไนเตรต	สารละลาย แอมโมเนียมโมลิบเดต	สารละลาย เบเนดิกต์
1	เปลี่ยนเป็นสีส้ม	เกิดตะกอนขาว	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน
2	เปลี่ยนเป็นสีส้ม	ไม่เกิดตะกอน	เกิดตะกอนเหลือง	ไม่เกิดตะกอน
3	สีเหลืองคงเดิม	ไม่เกิดตะกอน	เกิดตะกอนเหลือง	ไม่เกิดตะกอน
4	สีเหลืองคงเดิม	เกิดตะกอนขาว	ไม่เกิดตะกอนขาว	เกิดตะกอนแดง

ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

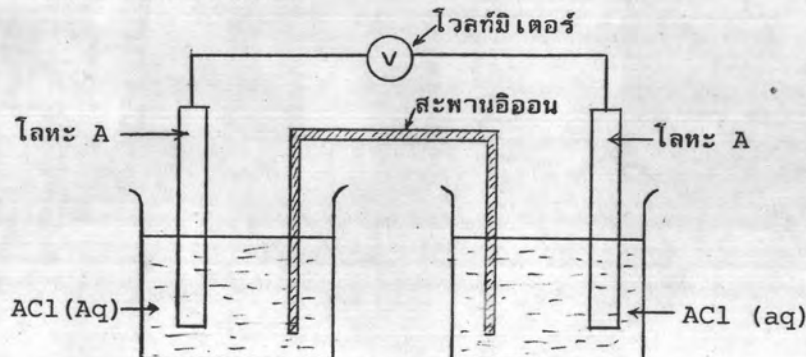
- ผงชูรสชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ให้ผลเหมือนกันในการทดสอบกับกระดาษขมิ้น
- ในการทดสอบกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด ผงชูรสชนิดที่ 1 เกิดตะกอนสีขาวมากกว่า ผงชูรสชนิดที่ 4
- ผงชูรสทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะก่อนการทดสอบเหมือนกัน คือ เป็นผลึกสีขาวใส
- ผงชูรสชนิดที่ 4 น่าจะปลอดภัยที่สุดในการบริโภค เพราะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อทดสอบกับกระดาษขมิ้นและสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต

27.



เมื่อเป่าอากาศเข้าไปในท่อนำก๊าซงอด้านข้าง น้ำจะพุ่งขึ้นมาตามท่อนำก๊าซตรงมีลักษณะเหมือนน้ำพุดังภาพ จากปรากฏการณ์นี้ ข้อใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล

- อากาศภายในขวดรูปกรวยมีความดันมากกว่าอากาศภายนอก จึงดันน้ำในขวดให้พุ่งขึ้นมาตามท่อตรง
 - เมื่อเป่าอากาศลงในท่อตรงน้ำจะพุ่งออกมาตามท่องอด้านข้าง
 - ปลายของท่อตรงต้องจุ่มในน้ำจึงจะเกิดปรากฏการณ์นี้ได้
 - ถ้าเป่าอากาศแรงขึ้นน้ำจะพุ่งขึ้นมาตามท่อตรงแรงขึ้นด้วย
28. ในการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเคมีกับพลังงานไฟฟ้า ปราณิจัดเครื่องมือในการทดลองดังภาพ



จากกราฟ คำกล่าวใดถูกต้อง

- ก. สาร X ที่นำมาแสดงปริมาณในกราฟเป็นสารผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีนี้
- ข. ช่วง EF เป็นช่วงที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีสูงที่สุด
- ค. จุด F คือจุดเริ่มต้นของปฏิกิริยาเคมีนี้
- ง. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ช่วง CD สูงกว่าช่วง DE

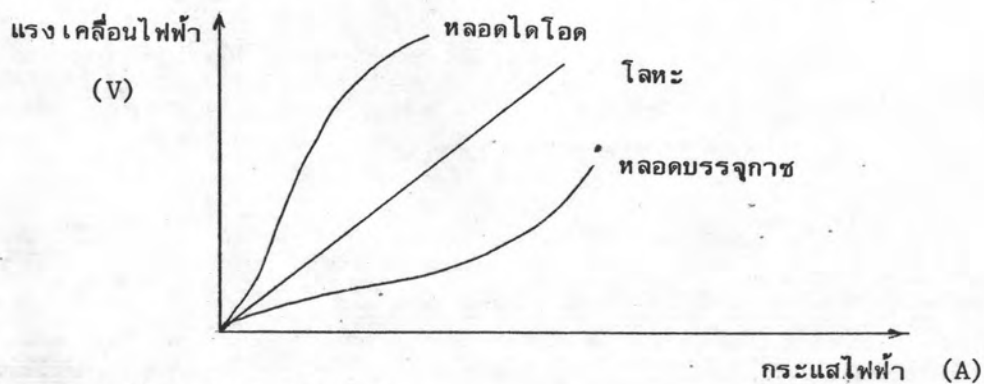
32. จากผลการทดสอบความสามารถในการละลายของสาร P และสาร Q ในน้ำ ที่อุณหภูมิ 20°C และ 100°C ได้ผลดังตาราง

ตัวถูกละลาย	ปริมาณสูงสุดของสาร P และสาร Q ที่ละลายน้ำ 100 cm^3 ณอุณหภูมิ	
	20°C	100°C
สาร P	2 กรัม	10 กรัม
สาร Q	5 กรัม	1 กรัม

ผลจากตารางมีความหมายว่าอย่างไร

- ก. เมื่อสาร P ละลายน้ำจะเกิดการคายความร้อน
- ข. เมื่อสาร Q ละลายน้ำจะเกิดการคายความร้อน
- ค. สาร P ละลายน้ำได้ดีกว่าสาร Q
- ง. สาร Q ละลายน้ำได้ดีกว่าสาร P

33. ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับค่ากระแสไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้า 3 ชนิด คือ หลอดไดโอด โลหะ และหลอดบรรจุก๊าซ ผลที่ได้แสดงเป็นกราฟได้ดังนี้



จากกราฟข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- วัตถุทั้ง 3 ชนิดมีสภาพนำไฟฟ้าต่างกัน
 - หลอดบรรจุก๊าซเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีกว่าโลหะ
 - ถ้าเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มากขึ้นโลหะจะนำไฟฟ้าได้ดีกว่าหลอดไดโอด
 - หลอดไดโอดเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารทุกชนิดในโลก
34. อนันต์ทำการทดลองเกี่ยวกับการสลายตัวของสาร X โดยนำผลึกสาร X ปริมาณเท่ากันได้ในกระจกนาฬิกา 4 อัน ตั้งทิ้งไว้ในสภาวะต่างกัน 4 แบบ คือ ในที่สว่าง-อุณหภูมิปกติ, ในที่สว่าง-อุณหภูมิ 60°C , ในที่มืด-อุณหภูมิปกติ และในที่มืด-อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 1 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสาร สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
- อุณหภูมิมีผลต่อการสลายตัวของสาร
 - ความมืดและความสว่างมีผลต่อการสลายตัวของสาร
 - ความมืด ความสว่าง และ อุณหภูมิมีผลต่อการสลายตัวของสาร
 - ปริมาณสาร ความมืด ความสว่าง และอุณหภูมิมีผลต่อการสลายตัวของสาร

35. ในการศึกษาอายุที่เริ่มเดินได้ของเด็ก 3 กลุ่ม ดังตาราง

กลุ่ม เด็ก	จำนวนเด็กที่ศึกษา (คน)		ค่าเฉลี่ยของอายุที่เด็ก เริ่มเดินได้ (เดือน)
	ชาย	หญิง	
เด็กปกติ			
เด็กโรคหัวใจพิการ			
เด็กปัญญาอ่อน			

การทดลองข้างต้นต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- อายุที่เริ่มเดินได้ขึ้นอยู่กับเพศของเด็ก
- อายุที่เริ่มเดินได้ขึ้นอยู่กับเพศและจำนวนเด็ก
- เด็กปกติเริ่มเดินได้เร็วกว่าเด็กที่ไม่ปกติ
- อายุที่เริ่มเดินได้มีผลต่อความปกติและไม่ปกติของเด็ก

36. จากตารางบันทึกผลการทดลองความชอบแสงสีต่าง ๆ ของแมลงวันทอง

แสงสี	จำนวนแมลงวันทองที่เคลื่อนที่เข้าหา (ตัว)
ส้ม	
เขียว	
น้ำเงิน	
ขาว	

การทดลองดังกล่าวข้างต้นต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. แผลงวันทองชอบแสงสี เขียวมากที่สุด เพราะมีสี เหมือนกับสี เขียวของใบไม้
- ข. การ เคลื่อนที่ เข้าหาแสงสีต่าง ๆ ของแมลงวันทอง เป็นพฤติกรรม การ เคลื่อนที่แบบ TAXIS
- ค. ความชอบแสงสีของ แมลงวันทองขึ้นอยู่กับสิ่ง แวดล้อมที่กำเนิด
- ง. แมลงวันทองชอบแสงสีต่าง ๆ เท่ากัน

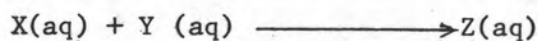
37. ในการศึกษาผลของการออกกำลังกายที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ โดยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองออกกำลังกายเป็นเวลาต่างกัน แล้ว เปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและ หลังการออกกำลังกายของแต่ละกลุ่ม การทดลองทำโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ให้กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายโดยวิ่งรอบสนามเป็นเวลา 3 นาที กลุ่มที่ 2 วิ่ง 5 นาที กลุ่มที่ 3 วิ่ง 7 นาที และกลุ่มที่ 4 นั่งเฉย ๆ ในห้อง

ในการศึกษาครั้งนี้วัดอัตราการเต้นของหัวใจอย่างไร

- ก. นับจำนวนรอบสนามที่นักเรียนวิ่งในเวลา 1 นาที
 - ข. ใช้หูฟังของแพทย์นับจำนวนครั้งของการเต้นของหัวใจในเวลา 1 นาที
 - ค. ใช้หูฟังของแพทย์ฟังลักษณะของการเต้นของหัวใจเปลี่ยนไปหลังการวิ่ง ในเวลา 1 นาที
 - ง. จับเวลาเฉลี่ยที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวิ่ง 1 รอบสนาม
38. เนื่องจากผลการวิจัยยืนยันว่าน้ำนมมารดามีสารให้ภูมิคุ้มกันแก่ทารก จึงมีการรณรงค์ให้เลี้ยงบุตรด้วยน้ำนมมารดากันอย่างแพร่หลาย ศูนย์อนามัยแม่และเด็กแห่งหนึ่งต้องการศึกษาถึงผลของการให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงบุตรด้วยน้ำนมมารดา โดยจัดให้ความรู้เรื่องประโยชน์ของน้ำนมมารดาที่มีต่อทารก ให้แก่หญิงทุกคนที่มาคลอดบุตรที่ศูนย์แห่งนี้ หลังจากนั้น 6 เดือนทางศูนย์ได้ส่งเจ้าหน้าที่ออกติดตามผล โดยสำรวจจำนวนมารดาที่เลี้ยงบุตรด้วยน้ำนมตนเอง จากหญิงที่เคยมาคลอดบุตรที่ศูนย์ ในการศึกษาครั้งนี้วัดผลของการรณรงค์การให้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงบุตรด้วยน้ำนมมารดาดังข้อใด

- ก. สํารวจช่วง เวลาในการให้นํานมแก่บุตร
- ข. สํารวจจํานวนมารดาที่มาคลอดบุตร และรับความรู้จากศูนย์นี้
- ค. สํารวจจํานวนมารดาทั้งหมดใน เขตนี้ที่เลี้ยงบุตรด้วยนํานมตนเอง
- ง. สํารวจจํานวนมารดาที่เลี้ยงบุตรด้วยนํานมตนเอง เป็น เวลา 6 เดือน หลังจากคลอดบุตร และได้รับความรู้ไปจากศูนย์แห่งนี้

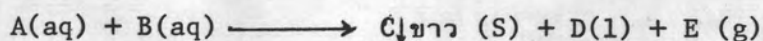
39. ในการศึกษามลของอุณหภูมิที่มี ต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสาร X และสาร Y ซึ่ง เขียนแทนได้ด้วยสมการดังนี้



ทำการทดลองโดยผสมสารละลาย X และสารละลาย Y ที่มีความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร เท่ากัน ชนิดละ 10 cm³ จํานวน 4 คู่ ในหลอดทดลอง 4 หลอด นำแต่ละหลอดไปทำให้มีอุณหภูมิ 20° c, 35° c, 45° c และ 60° c ตามลำดับ บันทึกผลการทดลองโดยวัดอัตราการเกิดสาร Z ในแต่ละหลอด

ในการศึกษาครั้งนี้ อัตราการเกิดปฏิกิริยาถูกวัดดังข้อใด

- ก. วัดความเข้มข้นและปริมาตรสารตั้งต้นที่ลดลงในแต่ละหลอด
 - ข. วัดอุณหภูมิและความเข้มข้นที่ลดลงของสารตั้งต้นในเวลา 1 นาที ในแต่ละหลอด
 - ค. วัดปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในเวลา 1 นาที ในแต่ละหลอด
 - ง. วัดปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงในเวลา 1 นาที ในแต่ละหลอด
40. ในการทดลอง เพื่อศึกษาว่าขนาดของภาชนะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง สาร A และสาร B หรือไม่ โดยทราบสมการเคมีของปฏิกิริยาว่าเป็นดังนี้



นักเรียนจะดำเนินการทดลองอย่างไรจึงจะทดสอบสมมติฐานดังกล่าวได้ดีที่สุด

- ก. ผสมสาร A และสาร B ปริมาตรเท่ากันในขวดรูปกรวยแต่ละใบ ซึ่งมี 3 ขนาด คือ 25, 50 และ 100 cm³ ปิดฝาให้สนิท จับเวลานับแต่เริ่มผสมสารในแต่ละขวดจนเห็นตะกอนขาวชัดเจน
- ข. ผสมสาร A และสาร B ปริมาตรเท่ากันในขวดรูปกรวย บีเกอร์ และหลอดทดลอง ซึ่งมีความจุไม่เท่ากัน ปิดฝาให้สนิท จับเวลานับแต่เริ่มผสมสารในแต่ละภาชนะจนเห็นตะกอนขาวชัดเจน
- ค. ผสมสาร A และสาร B ปริมาตรเท่ากันในขวดรูปกรวย บีเกอร์ และหลอดทดลอง ซึ่งมีความจุเท่ากัน จับเวลานับแต่เริ่มผสมสารในแต่ละภาชนะจนเห็นตะกอนขาวชัดเจน
- ง. ผสมสาร A และสาร B ปริมาตรเท่ากันในขวดรูปกรวยแต่ละใบ ซึ่งมี 3 ขนาดคือ 25, 50 และ 100 cm³ ปิดฝาให้สนิท วัดมวลที่เปลี่ยนไปนับแต่เริ่มผสมสารในแต่ละขวดทุก ๆ 10 วินาที จนครบ 2 นาที

เฉลยคำตอบแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง | 11. ง | 21. ค | 31. ง |
| 2. ค | 12. ข | 22. ข | 32. ข |
| 3. ก | 13. ข | 23. ค | 33. ก |
| 4. ก | 14. ค | 24. ค | 34. ค |
| 5. ข | 15. ก | 25. ง | 35. ค |
| 6. ค | 16. ง | 26. ง | 36. ง |
| 7. ค | 17. ง | 27. ก | 37. ข |
| 8. ข | 18. ข | 28. ง | 38. ง |
| 9. ค | 19. ค | 29. ข | 39. ค |
| 10. ข | 20. ข | 20. ค | 40. ก |

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างการคำนวณในการวิจัย

1. การวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความเข้าใจลักษณะของ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา
(α - Coefficient) โดยใช้สูตร

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

α แทน ความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

1.1 การหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$$n = 48$$

$$\sum S_i^2 = 109.50$$

$$S_t^2 = 29.24$$

$$\alpha = \frac{48}{48-1} \left\{ 1 - \frac{29.24}{109.50} \right\}$$

$$= 0.75$$

1.2 การหาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$$n = 30$$

$$\sum S_i^2 = 95.81$$

$$S_t^2 = 24.65$$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{24.65}{95.81} \right\} \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

2. การหาค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$r_{xx} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right\}$$

r_{xx} แทน ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบวัดทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อสอบในแบบวัด = 40 ข้อ

p แทน สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ; $\sum pq = 9.06$

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด = 38.25

$$\begin{aligned} r_{xx} &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{9.06}{38.25} \right\} \\ &= 0.78 \end{aligned}$$

3. ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์

ข้อที่	R _U	R _L	P	D	ข้อที่	R _U	R _L	P	D
1	10	5	0.29	0.20	21	14	9	0.44	0.20
2	20	12	0.62	0.31	22	20	13	0.64	0.27
3	20	10	0.58	0.39	23	15	10	0.48	0.20
4	18	7	0.48	0.42	24	18	5	0.44	0.50
5	20	10	0.58	0.39	25	18	5	0.44	0.50
6	22	9	0.59	0.50	26	20	3	0.44	0.65
7	25	17	0.80	0.31	27	26	8	0.65	0.69
8	19	14	0.63	0.20	28	18	12	0.58	0.23
9	8	2	0.20	0.23	29	20	5	0.67	0.58
10	11	5	0.31	0.23	30	21	11	0.60	0.35
11	26	16	0.80	0.39	31	20	14	0.65	0.23
12	15	10	0.48	0.20	32	19	5	0.46	0.54
13	25	16	0.78	0.35	33	24	10	0.65	0.54
14	22	17	0.75	0.2	24	16	4	0.39	0.31
15	20	11	0.60	0.35	35	10	4	0.30	0.23
16	17	4	0.40	0.50	36	15	10	0.48	0.20
17	23	12	0.67	0.42	37	21	10	0.60	0.42
18	22	16	0.73	0.23	38	19	14	0.63	0.20
19	20	12	0.62	0.31	39	12	4	0.31	0.31
20	17	6	0.44	0.42	40	16	6	0.42	0.34

การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Y) กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X₁) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X₂)

X ₁	X ₂	Y	X ₁ ²	X ₂ ²	Y ²	X ₁ X ₂	YX ₁	YX ₂
127	8	173	16129	64	29929	1016	21971	1384
107	8	178	11449	64	31684	856	19046	1424
112	17	179	12544	289	32041	1904	20048	3043
124	19	168	15376	361	28224	2356	20832	3192
123	20	187	15129	400	34969	2460	23001	3740
123	33	189	15129	1089	35721	4059	23247	6237
121	24	163	14641	576	26569	2904	19723	3912
114	31	186	12996	961	34596	3534	21204	5766
111	14	170	15625	196	28900	1750	21250	2980
127	12	170	16129	144	28900	1524	20227	2808
113	27	179	12769	729	32041	3051	20227	4833
117	10	169	13689	100	28561	1170	19773	1690

$$\sum X_1 = 35817 \quad \sum X_2 = 6542 \quad \sum Y = 52855 \quad \sum X_1^2 = 4280659 \quad \sum X_2^2 = 156328 \quad \sum Y^2 = 9297839 \quad \sum X_1X_2 = 9439 \quad \sum YX_1 = 88703 \quad \sum YX_2 = 40180$$

4. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (r_{YX_1}) ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (r_{YX_2}) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ($r_{X_1X_2}$)

ใช้สูตร

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

r_{XY} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

X แทน ตัวแปรที่ 1

Y แทน ตัวแปรที่ 2

N แทน จำนวนตัวอย่างประชากร

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ } r_{YX_1} = \frac{N \sum YX_1 - \sum Y \sum X_1}{\sqrt{[N \sum Y^2 - (\sum Y)^2][N \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2]}}$$

$$N = 302$$

$$Y = 52855$$

$$\sum X_1 = 35817$$

$$\sum YX_1 = 88703$$

$$\sum Y^2 = 9297839$$

$$\sum X_1^2 = 4280659$$

$$\begin{aligned} r_{YX_1} &= \frac{302(88703) - (52855)(35817)}{\sqrt{[302(9297839) - (52855)^2][302(4280659) - (35817)^2]}} \\ &= 0.5421 \end{aligned}$$

$$r_{YX_2} = \frac{N \sum YX_2 - \sum Y \sum X_2}{\sqrt{[N \sum Y^2 - (\sum Y)^2][N \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2]}}$$

$$\begin{aligned} N &= 302 \\ \sum Y &= 52855 \\ \sum X_2 &= 6542 \\ \sum YX_2 &= 40180 \\ \sum Y^2 &= 9297839 \\ \sum X_2^2 &= 156328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{YX_2} &= \frac{302(40180) - (52855)(6542)}{\sqrt{[302(9297839) - (52855)^2][302(156328) - (6542)^2]}} \\ &= 0.4181 \end{aligned}$$

$$r_{X_1X_2} = \frac{N \sum X_1X_2 - \sum X_1 \sum X_2}{\sqrt{[N \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2][N \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2]}}$$

$$\begin{aligned} N &= 302 \\ \sum X_1 &= 35817 \\ \sum X_2 &= 6542 \\ \sum X_1X_2 &= 9439 \\ \sum X_1^2 &= 4280659 \\ \sum X_2^2 &= 156328 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{X_1X_2} &= \frac{302(9439) - (35817)(6542)}{\sqrt{[302(4280659) - (35817)^2][302(156328) - (6542)^2]}} \\ &= 0.4932 \end{aligned}$$

5. การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Y) กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (X_1) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (X_2)

$$(X_2) \quad [R_{Y.X_1X_2}]$$

$$R_{Y.X_1X_2} = \sqrt{\frac{r_{YX_1}^2 + r_{YX_2}^2 - 2r_{YX_1}r_{YX_2}r_{X_1X_2}}{1 - r_{X_1X_2}^2}}$$

$R_{Y.X_1X_2}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

r_{YX_1} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
= 0.5421

r_{YX_2} แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
= 0.4181

$r_{X_1X_2}$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ = 0.4932

$$R_{Y.X_1X_2} = \sqrt{\frac{(0.5421)^2 + (0.4181)^2 - 2(0.5421)(0.4181)(0.4932)}{1 - (0.4932)^2}}$$

$$= 0.5691$$

6. การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

$$\begin{aligned} \text{ตั้งสมมติฐาน} \quad H_0 &= 0 \\ H_1 &\neq 0 \end{aligned}$$

ทดสอบค่า F โดยใช้สูตร

$$F = \left\{ \frac{R^2}{1 - R^2} \right\} \left\{ \frac{(n - k - 1)}{k} \right\}$$

F แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความมีนัยสำคัญของ
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

R แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ = 0.5691

n แทน จำนวนตัวอย่างประชากร = 302

k แทน จำนวนตัวแปรอิสระ = 2

$$\begin{aligned} F &= \left\{ \frac{(0.5691)^2}{1 - (0.5691)^2} \right\} \left\{ \frac{(302 - 2 - 1)}{2} \right\} \\ &= 71.6202 \end{aligned}$$

จากตาราง $0.01 F_{2,299} = 4.61$

ค่า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ค่า F จากการเปิดตาราง จึงปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 = 0$ และยอมรับสมมติฐาน $H_1 \neq 0$ ดังนั้น ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์เชิงพหุคูณกับ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01



ประวัติผู้เขียน

นางวัลย์รัตน์ องค์กริมงคล สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2523 และเข้าศึกษาต่อในภาควิชา
มัธยมศึกษา สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ในปีการศึกษา 2531 ปัจจุบันเป็น อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนธัญรัตน์ อำเภอดงหลวง
จังหวัดปทุมธานี