

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

หนังสือ

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หลักและวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สุวรรณภูมิ, 2520.
- ชวาล แกร์ตฤณ. เทคนิคการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ประคอง กรรณสูต. สถิติประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2515.
- ประชุมสุข ชาติวออำรุง และคนอื่น ๆ. การตรวจสอบเชิงจิตวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2519.
- บุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กรุงเทพการพิมพ์, 2519.
- วิชาการ, กรม. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- \_\_\_\_\_ . แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.
- สมพงษ์ ใจดี. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ม.ศ.1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2519.
- สุวิทย์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบขั้นตอนความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2517.

บทความ

ชาเลื่อง วุฒิจันทร์. "ปฏิรูปมัธยมศึกษา." มิตรกรรม 18(15 มิถุนายน 2519): 4-5.

ธีระชัย ปุณณโชติ. "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่." วิทยาศาสตร์ 28 (สิงหาคม 2517): 42 - 45.

นিকা สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์." วิทยาศาสตร์ 29 (มกราคม 2518): 21.

ประยูร ศรีประสาธน์. "การเปลี่ยนแปลงระบบโรงเรียน." สภาการศึกษาแห่งชาติ. 12 (กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2521): 7.

เอกสารอื่น ๆ

จรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตร์ภัทร์. "ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยระดับชั้นต่าง ๆ." สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก, 2517.

จรัส สวัสดิ์ถาวร. "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตศึกษา 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.

วิชากร, กรม. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ, 2519.

สัญญา ทิพเสนา. "การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." ปริญญาโทการศึกษาบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517.

สุมาลี พิศราภูล. "ความสัมพันธ์ระหว่างกรียาร่วมทางวาทะกับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของขบวนการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2518.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชา  
วิทยาศาสตร์ กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ  
เทคโนโลยี, 2520.

จุฑิย ชีวะชนรักษ์. "การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้น  
ทักษะเบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเต็มในวิชา  
วิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." ปรินญาพนธ์  
การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาษาอังกฤษ

### Books

- The American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach, Commentary for Teacher. Washington, D.C.: AAAS, 1970.
- Ebel, Robert L. Essential of Educational Measurement. New Jersey: Prentice - Hall, 1972.
- Garland, Nell, et al. Elementary Science Learning by Investigating. 2 nd ed. New York: McGraw - Hill Book Co., 1973.
- Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Test. New Jersey: Prentice - Hall, 1968.
- Maier, Henry W. Three Theories of Child Development. Revised Edition. New York: Harper & Row, 1969.
- Okey, James R., and Fiel, Ronald L. Basic Process Skills Program. Bloomington: Indiana University, 1973.
- Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry. Ohio: Charles E. Merrill Books, 1967.

### Articles

- Brown, Stanley B. "Science Information and Attitude Possessed by Selected Elementary School Pupils." Science Education. 39 (February 1955): 57 - 59.
- Butrow, John W. "The Process Learning Components of Introductory Physical Science." Research in Education. 6 (October 1971):85

- Gabel, Dorothy L., and Rubba, Peter A. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Toward Science and Science Teaching." Science Education. 61 (Oct. - Dec. 1977): 503-511.
- Johnson, Gussie. "A Comparison of Eighth Grade Pupils' Achievement in Selected Portions of Biology Using Traditional Indoor Environment and the Experimental Outdoor Environment Taught from External Morphological Approach." Dissertation Abstract. 38 (November 1977): 2692 A - 2693 A.
- Kaur, Rajinder. "Evaluation of the Science Process Skills of Observation and Classification." Dissertation Abstract. 34 (July 1973): 186-A.
- Owens, J.H. "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation: An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry." Science Education 35 (October 1961): 207-213.
- Quinn, Mary Ellen, and George, Kenneth D. "Teaching Hypothesis Formation." Science Education 59 (Jul - Sept. 1975): 289-296.
- Stevens, Truman J., and Atwood, Ronald K. "Interest Scores as Predictors of Science Process Performance for Junior High Students." Science Education. 62 (Jul - Sept. 1978): 303-308.
- Thiel, Robert P., and George, Kenneth D. "Some factors effecting the use of the Science Process Skill of Prediction by Elementary School Children." Journal of Research in Science Teaching. 13 (March 1976): 155-166.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มี 60 ข้อ ให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจ แล้ว เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบ

เดียว โดยกาเครื่องหมาย  $\times$  บนตัวอักษร ตรงกับข้อที่เลือกในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ 1)  $2+4$  มีค่าเท่ากับเท่าไร

- ก. 5                      ข. 6                      ค. 8  
ง. 10                      จ. 12

ในข้อที่ถูกคือข้อ ข. นักเรียนทำเครื่องหมาย  $\times$  ลงบนอักษร ข.

ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

1) ก ~~\*~~ ค ง จ

ถ้านักเรียนต้องเปลี่ยนคำตอบ นักเรียนขีดฆ่าคำตอบเดิมออกเสียก่อน ดัง

ตัวอย่าง

1) ก ~~\*~~ ค ~~\*~~ จ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีปัญหาสงสัยเกิดขึ้น เขาคำเป็นการขั้นแรกอย่างไร
  - ก. ทว่าการทดลอง
  - ข. ตั้งสมมุติฐาน
  - ค. สังเกต
  - ง. ถามผู้รู้
  - จ. เลือกใช้เครื่องมือในการทดลอง
2. ข้อใดที่เป็นสมมุติฐาน
  - ก. แวนชยายช่วยยให้มองเห็นมดได้ชัดเจนขึ้น
  - ข. จังหวัดสงขลาอยู่ทางเหนือของจังหวัดยะลา
  - ค. เมื่อเอาน้ำเคือกใส่ให้เค็มขวดแล้วปิดให้แน่นไปแช่ให้แข็ง ขวดน่าจะไมแตก
  - ง. น้ำเคือกที่อุณหภูมิ 100°C
  - จ. ปลาปักเป้ามีเกล็ด มีครีบ มีเส้นข้างตัว มีสีน้ำเงินเข้ม
3. เสื้อที่มีลายตามขวางจะช่วยให้ผู้ใส่มองดูมีลักษณะอย่างไร
  - ก. สวยขึ้น
  - ข. สูงขึ้น
  - ค. นอมนลง
  - ง. เตี้ยลง
  - จ. รูปร่างดีขึ้น
4. ข้อใดที่ใช่หน่วย เอส. ไอ.
  - ก. รถหนัก 10 ตัน
  - ข. ถังจุ 1 แกลลอน
  - ค. ตึกสูง 15 เมตร
  - ง. เหล็กมีปริมาตร 75 ลบ.ซม.
  - จ. ถนนยาว 1000 เซนติเมตร



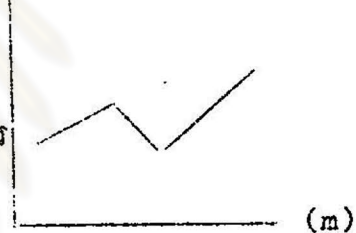
5. จากตารางข้างล่างนี้แสดงข้อมูลจากผลการทดลองในเรื่องการไร้ประสาทสัมผัสทางตา นำผลจากการทดลองนี้ไปเขียนกราฟ อาจได้กราฟรูปใด

ระยะห่างจากตัวอักษร (m)	จำนวนตัวอักษรที่อ่านถูก
6	15
8	11
11	6
15	2

ก.  
จำนวน  
ตัวอักษร



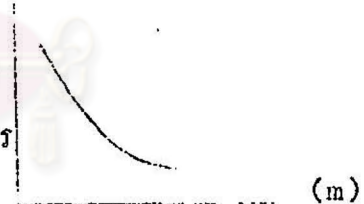
ข.  
จำนวน  
ตัวอักษร



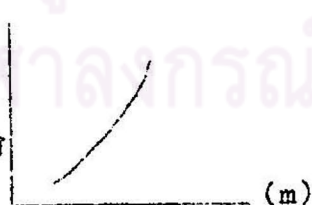
ค.  
จำนวน  
ตัวอักษร



ง.  
จำนวน  
ตัวอักษร

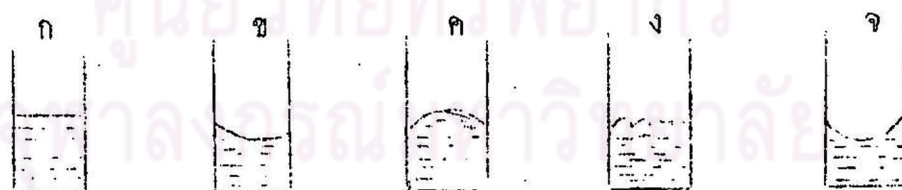


จ.  
จำนวน  
ตัวอักษร



6. ถ้าจะวัดจุดหนีของข้าวต้มในหม้อซึ่งเดือดอยู่บนเตา ควรจะทำแบบใด
- ก. เอาเทอร์โมมิเตอร์วางพาดขอบหม้อ ปล่อยให้สั่นแล้วอ่านจุดหนี
- ข. เสียบเทอร์โมมิเตอร์ในหม้อให้กระเป๋ าะถึงก้นหม้อแล้วอ่านจุดหนีขณะ  
ปรอดหยดน้ำ

- ค. จับปลายเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในแนวตั้งและให้กระเปาะจุ่มในข่าวต้มที่เดือด ก้ม  
ลงอ่านอุณหภูมิให้ตาอยู่ที่ระดับปรอท
- ง. เอากระเปาะแห้งลงในหม้อ สักครู่หนึ่งแล้วดึงขึ้นมาอ่านอุณหภูมิ
- จ. จับเทอร์โมมิเตอร์ให้อยู่ในแนวตั้ง กระเปาะอยู่เหนือผิวหน้าข่าวต้ม แล้วอ่าน  
อุณหภูมิขณะหยุดนิ่ง
7. นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์อะไรที่น่าจะนำมาส่องดูฝั่งซึ่งทำรังจับอยู่ที่กิ่งไม้สูง ๆ หน้าโรง  
เรียนให้เห็นโดยละเอียด โดยไม่ต้องปีนขึ้นไปดูใกล้ ๆ
- ก. แว่นตา    ข. แว่นขยาย
- ค. กล้องโทรทรรศน์                                  ง. กล้องจุลทรรศน์
- จ. แว่นขยายและกล้องจุลทรรศน์
8. นักเรียนชั่งก้อนหิน 4 ครั้ง ได้ผล 84.0 กรัม, 84.2 กรัม, 84.4 กรัม, 84.6 กรัม  
นักเรียนคิดว่าก้อนหินมีมวลประมาณเท่าไร
- ก. 80.0 กรัม    ข. 84.3 กรัม
- ค. 84.2 กรัม    ง. 84.4 กรัม
- จ. 84.6 กรัม
9. ลักษณะของผิวหน้าที่อยู่ในกระบอกทรงที่วางนิ่งบนโต๊ะตามที่สังเกตได้ตรงกับรูปใด





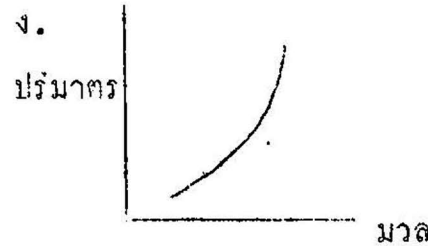
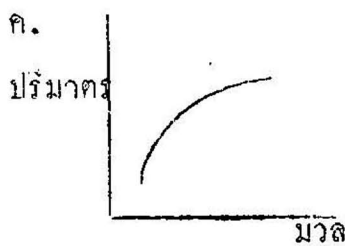
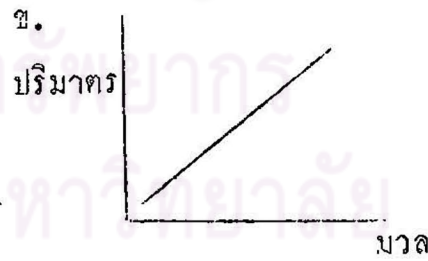
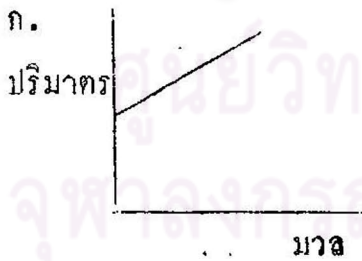
10. ตารางแสดงมวลและปริมาตรของสาร 5 อย่าง

สาร	มวล	ปริมาตร (ซม <sup>3</sup> )
เหล็ก	7.8	10
ทองคำ	38.3	2
ปรอท	40.8	3
น้ำ	10	10
ของเหลว x	12	20

สารใดมีความหนาแน่นมากที่สุด

- ก. เหล็ก
- ข. ทองคำ
- ค. ปรอท
- ง. น้ำ
- จ. ของเหลว x

11. ถ้าเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลและปริมาตรของของเหลว x ควรจะได้กราฟลักษณะใด





12. วิธีไหนที่เหมาะสมที่สุดในการหาปริมาณของทรายหยาบมวล 20 กรัม ได้ถูกต้องที่สุด
- วัดขนาดแต่ละก้อนแล้วคำนวณ
  - ตวงโดยกระบอกลงโดยตรง
  - หาความหนาแน่นให้ใกล้ก่อนแล้วคำนวณหาปริมาณ
  - เอาทรายใส่หลอดทดลอง ปิดจุกแล้วหยกนลงแทนที่น้ำในกระป๋องยูเรกาซึ่งมีน้ำเต็มปริ่ม
  - เททรายลงในกระบอกลงซึ่งมีน้ำแล้วหาปริมาณของน้ำที่ล้นเป็นปริมาณของทราย
13. นักเรียนคนหนึ่งทดลองละลายน้ำตาลในน้ำ 100 ซม<sup>3</sup> ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน ผลปรากฏเป็นดังนี้

อุณหภูมิ (°C)	จำนวนชั้นของน้ำตาล
38	2
39	3
40	4
41	5
42	6

ผลจากการทดลองสรุปได้ว่า

- ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งซึ่งช่วยทำให้น้ำตาลละลายน้ำได้เร็วยิ่งขึ้น



17. ในช่วงนาที่ที่ 6 ถึงนาที่ที่ 14 แสดงว่า
- อัตราการเพิ่มอุณหภูมิคงที่
  - วัตถุคายความร้อนแผ่ให้แก่ภายนอก
  - วัตถุใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะ
  - วัตถุเก็บความร้อนเพื่อเปลี่ยนสถานะในช่วงนาที่ที่ 14 - 18
  - วัตถุเย็นลงอย่างกระทันหัน
18. ทำไมเราจึงไม่นำช็อคโกแลตไปแช่จนเย็นแข็งเพราะ
- น้ำในช็อคมีมากจนเกินไปแล้วจะหก
  - น้ำในช็อคจะหดรัดทำให้เสียรูปทรง
  - เมื่อน้ำแข็งตัวจะมีปริมาณมากกว่าน้ำ ทำให้ช็อคแตกได้
  - เมื่อน้ำเป็นน้ำแข็งแล้วจะเทออกลำบาก
  - ไม่มีช็อค

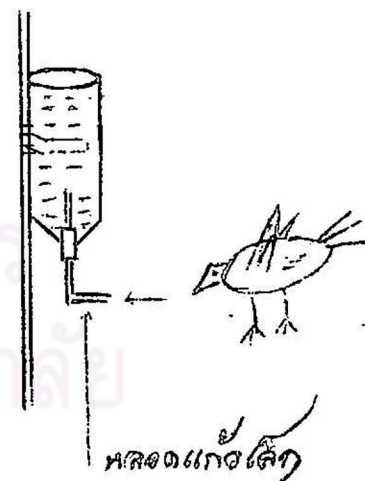
ข้อมูลข้างล่างนี้สำหรับตอบ คำถามข้อ 19 - 20

ชนิดที่	การละลายในแก้วทำละลาย 20 ซม. <sup>3</sup>		
	ปริมาณ (กรัม)	น้ำ	อัลกอฮอล์
1	10	ไม่ละลาย	ละลาย
2	10	ละลาย	ไม่ละลาย

19. จากข้อมูลที่ได้อาจการทดสอบควรสรุปว่า
- น้ำเป็นแก้วทำละลายที่ดี
  - อัลกอฮอล์เป็นแก้วทำละลายที่ดี
  - ทั้งน้ำและอัลกอฮอล์เป็นแก้วทำละลายที่ดี
  - สารแต่ละชนิดละลายในแก้วทำละลายได้ไม่เหมือนกัน
  - สารชนิดที่ 1 เป็นของแข็งและสารชนิดที่ 2 เป็นของเหลว

20. ค่าความเข้มข้นของสารละลายชนิดที่ 1 ในอัลกอฮอลมีค่าเท่าไร
- 0.5 กรัมต่ออัลกอฮอล 100 ลบ.ซม.
  - 0.5 กรัมต่อ ลบ.ซม.
  - 10 กรัม ต่ออัลกอฮอล 100 ลบ.ซม.
  - 10 กรัมต่อ ลบ.ซม.
  - 50 กรัมต่อ อัลกอฮอล 100 ลบ.ซม.
21. นายวิชัยคักนำจากบ่อมาล้างขามด้วยสบู่ ปรากฏว่าไม่ค่อยมีฟองและขามมีคราบไม่สะอาด จึงคั้นน้ำในบ่อนั้นก่อน แล้วจึงนำมาล้างขามด้วยสบู่ ก็ยังได้ผลเช่นเดิมอีก จึงนำคัง สมมุติฐานได้ว่าน้ำในบ่อนั้นเป็นน้ำชนิดใด
- น้ำกระด้างถาวร
  - น้ำกระด้างชั่วคราว
  - น้ำเน่าน้ำเสีย
  - น้ำอ่อนแต่มีตะกอน
  - น้ำที่มีเชื้อโรค
22. จากข้อ 21 ถ้าจะล้างภาชนะให้สะอาดไม่มีคราบ ควรจะตักน้ำในบ่อนั้นมาทำอย่างไร
- ทิ้งให้ตกตะกอน
  - ต้มอย่างน้อย 2 ครั้ง
  - กรองแล้วใส่กรดคลอรีน
  - ผสมโซเดียมคาร์บอเนตลงไป
  - กลั่น
23. เมื่อเอาน้ำสบู่ใส่ลงในน้ำทะเลในหลอดทดลองแล้วเขย่าดู 2 นาที ปรากฏว่าเกิดฟอง สบู่เพียงเล็กน้อย แสดงว่าน้ำทะเลเป็นน้ำชนิดใด
- น้ำกระด้าง
  - น้ำอ่อน
  - มีแคลเซียมซัลเฟตอยู่
  - มีโซเดียมคลอไรด์อยู่
  - ยังสรุปไม่ได้

24. นักเรียนจะปฏิบัติอย่างไรในการแก้ปัญหาหน้าเสี้ย
- ช่วยใส่สารเคมีให้น้ำสะอาด
  - พยายามเก็บน้ำจากแหล่งน้ำมารอง
  - ไม่ทิ้งขยะหรือของเสียลงในแหล่งน้ำ
  - เลี้ยงปลาในแหล่งน้ำสกปรก
  - ปล่อยปลาลงในแหล่งน้ำเพื่อกำจัดของเสีย
25. การประปาทำท่อส่งน้ำประปาไว้สูง ๆ เพื่อจุดมุ่งหมายใด
- เพื่อให้ น้ำมีพลังงานศักย์มาก
  - เพื่อให้ น้ำในถังมีพลังงานจลน์มาก
  - ช่วยให้ตกตะกอนได้ดีขึ้น
  - เพื่อลดความดันบรรยากาศก่อนนำ
  - เพื่อหลีกเลี่ยงฝุ่นละอองและอากาศเสียที่จะทำให้ น้ำสกปรก
26. อุปกรณ์สำหรับให้น้ำแทนกษะของนักเลี้ยงนกคนหนึ่ง ทำจากขวดน้ำมันพีชที่ทิ้งแล้ว ที่จุกยางมีหลอดแก้วเล็ก ๆ งออยู่ เมื่อเอาน้ำใส่เต็มแล้วคว่ำลงตั้งรูป ปรากฏว่า น้ำไม่ไหลออกมา เวลานกเขาจะกินน้ำก็ดูคิกนจากปาก หลอดเล็ก ๆ ถามว่าเพราะเหตุใดน้ำจึงไม่พุ่งหรือหยด ทางปากหลอด
- เพราะขวดคูดน้ำเอาไว้
  - เพราะในขวดไม่มีอากาศเลย
  - เพราะแรงดันของอากาศคันท่ปากหลอดไว้
  - เพราะปลายหลอดแก้วปิดคันท
  - เพราะมีแรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำ



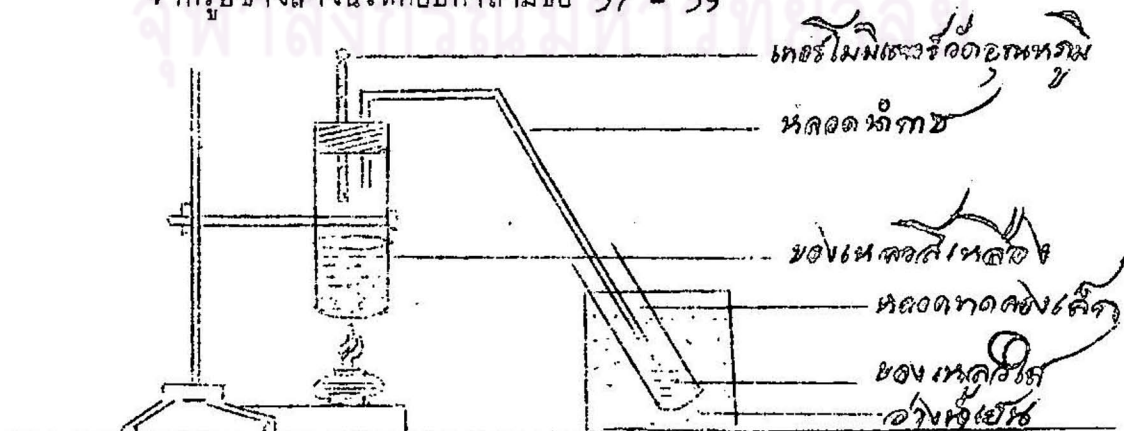


27. ถ้านักเรียนต้องการเห็นคอนกรีตให้อยู่ในระดับเดียวกัน เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการหาระดับคือ
- ก. ไม้มเมตร                      ข. เส้นเชือก  
ค. ลูกตั้ง                          ง. เล็งควยสายตา  
จ. ท่อน้ำพลาสติกและน้ำ
28. ทำไมบรรยากาศใกล้ผิวโลก จึงร้อนกว่าบรรยากาศในชั้นสูง ๆ
- ก. เพราะชั้นสูง ๆ มีเมฆ  
ข. เพราะชั้นสูง ๆ มีภูเขา  
ค. เพราะชั้นสูง ๆ ไม่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์  
ง. เพราะบรรยากาศชั้นสูง ๆ คายความร้อนได้เร็วกว่าชั้นล่าง  
จ. เพราะบรรยากาศชั้นล่างอยู่ใกล้ผิวโลกจึงได้รับความร้อนที่ผิวโลก คายให้ไ้มากกว่า
29. ถ้าเราปล่อยให้ลูกโป่งสวรรค์ลอยขึ้นไปได้สูง ๆ โดยไม่มีแก๊สรั่วไหลออกมาข้างนอกเลย สิ่งที่น่าจะเกิดขึ้นคือ
- ก. ปริมาตรของลูกโป่งจะเสถียร  
ข. ปริมาตรลูกโป่งจะโตขึ้น  
ค. บางลูกโป่งจะละลายเพราะร้อนขึ้น  
ง. มวลของกาสข้างในจะมากขึ้น  
จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
30. ถ้าวัดความดันบรรยากาศในบ่อที่ซุกลึกต่ำลงไปจากระดับน้ำทะเล 20 เมตร น่าจะได้ผลเช่นไร
- ก. ความดันน้อยกว่า 760 มม. ของปรอท  
ข. ความดันเท่ากับ 760 มม. ของปรอท  
ค. ยิ่งลึกความดันยิ่งลดลงต่ำกว่า 760 มม. ของปรอท  
ง. ยิ่งลึกความดันยิ่งมากกว่า 760 มม. ปรอท  
จ. ความดันเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอด้วยความลึก

31. ถ้าเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งบอกค่าตัวเลขเท่ากัน แสดงว่าอากาศขณะนั้นเป็นอย่างไร
- ลมแรง
  - อุณหภูมิต่ำ
  - ความกดอากาศต่ำ
  - ความชื้นสัมบูรณ์น้อยมาก
  - ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 100 %
32. ที่อุณหภูมิ  $29^{\circ}\text{C}$  อากาศอิ่มตัวมีไอน้ำได้ถึง 150 กรัมต่อ ลบ.เมตร แต่ในขณะนั้นมีไอน้ำอยู่ถึง 115 กรัมต่อลบ.เมตร  
ขณะนั้นอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่าไร
- $29^{\circ}\text{C}$
  - 115 กรัมต่อ ลบ.เมตร
  - 35 กรัมต่อ ลบ.เมตร
  - 150 กรัมต่อ ลบ.เมตร
  - $\frac{115}{150} \times 100 \%$
33. เมื่อนำคอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี) ที่เผาแล้วจำนวนเท่ากันใส่ลงในถ้วย ๒ ใบ คือถ้วย A และ B แล้ววางถ้วย A และ B ในภาชนะเดียวกัน ซึ่งปิดให้สนิท เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ปรากฏว่าคอปเปอร์ซัลเฟตในถ้วย A มีสีเทาอมฟ้า แต่ในถ้วย B ไม่เปลี่ยนสี จะอธิบายได้ว่าอย่างไร
- อากาศในภาชนะของถ้วย A ชื้นกว่าอากาศในภาชนะของถ้วย B
  - อากาศในภาชนะของถ้วย A แห้งกว่าอากาศในภาชนะของถ้วย B
  - อากาศในภาชนะของถ้วย A ร้อนกว่าอากาศในภาชนะของถ้วย B
  - อากาศในภาชนะของถ้วย A เย็นกว่าอากาศในภาชนะของถ้วย B
  - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

34. การทำฝนเทียม ต้องใช้สารเคมีช่วยเพื่อให้
- มีละอองน้ำมากขึ้น
  - มีปริมาณฝนมากขึ้น
  - เมฆรวมตัวกันหนาแน่น
  - ฝนตกในบริเวณที่ต้องการ
  - เมฆแยกตัวออกจากกันเป็นฝน
35. การพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยม จะมีประโยชน์ต่ออะไรมากกว่ากัน
- การเดินเรือ
  - การเกษตร
  - อุตสาหกรรมท่องเที่ยว
  - กิจการทางทหาร
  - ยังไม่อาจตอบให้แน่นอนได้
36. ชดความเค็มของน้ำที่ถูกลดของ
- เมื่อความดันลดลงปริมาณจะลดลง
  - เมื่อความดันเพิ่มขึ้นปริมาณจะคงที่
  - เมื่อความดันเพิ่มขึ้นปริมาณจะลดลง
  - เมื่อความดันเพิ่มขึ้นปริมาณจะเพิ่มขึ้น
  - ถูกทุกข้อแล้วแต่สถานการณ์

จากรูปข้างล่างนี้ให้ตอบคำถามข้อ 37 - 39



37. ในการทดลองอันหนึ่งจัดอุปกรณ์ดังรูปดังกล่าว เป็นการทดลองเกี่ยวกับอะไร
- การกลั่น
  - การตกผลึก
  - การหาความเข้มข้นของสารละลาย
  - ขบวนการทำโครมาโตกราฟี
  - เตรียมคาร์บอนไดออกไซด์
38. ของเหลวใสในหลอดทดลองเล็กเป็นของเหลวประเภทใด
- สารบริสุทธิ์
  - สารละลายของของเหลว 2 ชนิด
  - สารละลายของน้ำกับของเหลวบริสุทธิ์
  - สารละลายชนิดหนึ่งที่ยังหาส่วนประกอบไม่ได้
  - น้ำปูนใส
39. ถ้าเลื่อนให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์จุ่มในของเหลวสีเหลืองอุณหภูมิที่อ่านได้ น่าจะเป็นเช่นไร
- คงที่
  - ไม่คงที่
  - สูงกว่าเดิมมาก
  - ลดต่ำลงอย่างมากทันที
  - สูงกว่าเดิม แต่คงที่ตลอดเวลา
40. ต้องการทดสอบว่าสารชนิดหนึ่ง เป็นออกซิเจนหรือไฮโดรเจน การทดสอบในข้อใดที่ให้ผลกับการออกซิเจน
- ให้ก๊าซทำปฏิกิริยากับคอปเปอร์ซัลเฟตที่เผาแล้ว
  - ผ่านกาซลงในสารละลายคลอโรไซด์
  - ทดสอบกับกาน้ำชืดที่ติดไฟเป็นถ่านแดง
  - ทดสอบกับกาน้ำชืดไฟที่มีเปลวไฟ
  - ยังไม่มีข้อใดถูก

41. เมื่อกดดันของเหลวสีเหลืองชนิดหนึ่ง ใต้ของเหลวใสไม่มีสี ครั้นนำของเหลวใสนี้ ไปต้มหาจุดเดือดก็พบว่าจุดเดือดคงที่ ของเหลวใสไม่มีสีนี้เป็นสารประเภทใด
- สารละลายของของเหลว 2 ชนิด
  - สารละลายของน้ำกับสารบริสุทธิ์ที่เป็นของแข็ง
  - สารบริสุทธิ์
  - ยังบอกไม่ได้
  - สารไม่บริสุทธิ์
42. สาร A มีลักษณะผิวเป็นมัน และนำไฟฟ้าและความร้อนได้ ส่วนสาร B ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ฉะนั้นสาร A และ B คืออะไร
- สาร A คือโลหะ, สาร B คือโลหะ
  - สาร A คือโลหะ, สาร B คืออโลหะ
  - สาร A และ B เป็น โลหะทั้งคู่
  - สาร A และ B เป็นอโลหะทั้งคู่
  - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
43. วิธีไหนที่เหมาะสมที่สุดในการพิสูจน์ว่าสร้อยเส้นหนึ่งเป็นทองคำแท้หรือไม่
- สังเกตสี
  - หาจุดหลอมเหลว
  - หาความหนาแน่น
  - ส่องควยแว่นขยายหลังจากทำโครมาโตกราฟี
  - หาความสามารถในการทำปฏิกิริยากับกรด
44. สารบริสุทธิ์อย่างหนึ่งปรากฏว่าเมื่อหลอมแล้ว มวลของสารเพิ่มจากเดิมทั้งนี้ เป็นเพราะอะไร
- ความร้อนทำให้เนื้อสารบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น
  - เขม่าในเปลวไฟทำให้มวลสารเพิ่มขึ้น
  - สารบริสุทธิ์สลายตัวให้ก๊าซใหม่
  - สารขยายตัวปริมาตรเพิ่ม มวลจึงเพิ่ม
  - สารบริสุทธิ์รวมตัวกับสารบางอย่างในอากาศ



49. ควรนำธาตุอะไรมาทำสายไฟฟ้าจึงจะเหมาะสมกับภาวะเศรษฐกิจปัจจุบัน

- ก. เงิน
- ข. ทองแดง
- ค. ตะกั่ว
- ง. คาร์บอน
- จ. แมกนีเซียม

50. ถ้านักเรียนต้องสาธิตการค้ำเพลิงซึ่งใหม่น้ำมันในถัง นักเรียนจะใช้อะไรค้ำจึงจะได้ผลดี

- ก. ก๊าซออกซิเจนพุ่งเข้าไป
- ข. ก๊าซไฮโดรเจนพุ่งเข้าไป
- ค. ใช้น้ำฉีดเข้าไปในถัง
- ง. เอาทรายสาดเข้าไป
- จ. ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พุ่งเข้าไป

51. ในการเตรียมผลึกคอปเปอร์ซัลเฟตให้ได้ผลึกที่สมบูรณ์และมีขนาดใหญ่ ควรจะทำอย่างไร

- ก. ใส่อารละลายที่เข้มข้นมาก และทำให้เป็นตัวลงอย่างรวดเร็วในภาชนะใบโตพอสมควร
- ข. ใส่อารละลายที่เข้มข้นน้อย และทำให้เป็นตัวลงอย่างรวดเร็วในภาชนะใบโตพอสมควร
- ค. ใส่อารละลายที่เข้มข้นพอสมควร และทำให้เป็นตัวลงอย่างรวดเร็วในภาชนะใบโต
- ง. ใส่อารละลายที่เข้มข้นพอสมควร และปล่อยให้เป็นตัวลงอย่างช้า ๆ ในภาชนะใบโต
- จ. ใส่อารละลายที่เข้มข้นมาก ๆ และปล่อยให้เป็นตัวลงอย่างช้า ๆ ในภาชนะใบเล็ก

52. สิ่งใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดหินแปร

- ก. ลม
- ข. น้ำ
- ค. ความร้อน
- ง. ความดัน
- จ. ความร้อนและความกดดันสูง

53. หินก้อนหนึ่งมีลักษณะเนื้อหยาบ สั้งเกตเห็นผลึกอย่างชัดเจนปะปนกันอย่างไม่ระเบียบ หินก้อนนี้ควรเป็นหินชนิดใด
- หินอัคนีที่เกิดจากการตกผลึกอย่างช้า ๆ
  - หินอัคนีที่เกิดจากการตกผลึกอย่างรวดเร็ว
  - หินตะกอนที่เกิดในทะเล
  - หินที่เกิดจากภูเขาไฟระเบิด
  - หินแปรชนิดหนึ่ง
54. ถ้านักเรียนเอาทรายละเอียด, ถั่วเขียว, แปะงมันคลุกปนกัน แล้วเทลงในอ่างน้ำทิ้งไว้สัก 2 ชั่วโมง วัสดุทั้งสามจะตกตะกอนในลักษณะใด หากพิจารณาจากก้นอ่างขึ้นมา
- แปะงมัน, ถั่วเขียว, ทรายละเอียด
  - ถั่วเขียว, ทรายละเอียด, แปะงมัน
  - ถั่วเขียว, แปะงมัน, ทรายละเอียด
  - ทรายละเอียด, แปะงมัน, ถั่วเขียว
  - แปะงมัน, ทรายละเอียด, ถั่วเขียว
55. ในการตรวจชนิดของแร่ คุณสมบัติข้อใดที่เราไม่ใช่เป็นคุณสมบัติในการบอกชนิดแร่
- ขนาดผลึก
  - ความแข็ง
  - ความวาว
  - สีผลละเอียด
  - สีแร่
56. ถ้านักเรียนจะสร้างกำแพงโดยใช้หินก่อและใช้ปูนซีเมนต์เชื่อม นักเรียนควรเลือกใช้หินชนิดใดจึงจะแข็งแรง
- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. หินทราย   | ข. หินปูน    |
| ช. หินแกรนิต | ง. หินคินคาน |
| จ. หินไนส์   |              |





## ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( Discrimination Power ) และ  
 ค่าระดับความยาก ( Degree of Difficult ) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิทยาศาสตร์

สูตร

$$D = \frac{U - L}{n}$$

$$P = \frac{U + L}{2n} \times 100$$

D แทนค่าอำนาจจำแนก

P แทนค่าระดับความยาก

U แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ทำข้อนั้นถูก

L แทนจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ทำข้อนั้นถูก

n แทนจำนวนคนในแต่ละกลุ่ม (27 คน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) และระดับความยาก (P) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	U	L	P	D	เป็นแบบสอบข้อที่
1	20	13	61	.26	1
2	22	16	70	.22	2
3	27	23	92	.15	-
4	25	18	79	.26	3
5	20	2	40	.67	4
6	25	2	50	.85	5
7	6	6	22	0	-
8	21	15	66	.22	6
9	24	18	77	.22	7
10	22	6	51	.59	8
11	9	3	22	.22	9
12	23	9	59	.52	10
13	20	14	62	.22	11
14	19	4	42	.56	12
15	27	23	92	.15	-
16	26	11	68	.56	13
17	16	6	40	.37	14
18	12	6	33	.22	15
19	11	5	29	.22	16
20	18	9	50	.33	17

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	U	L	P	D	เป็นแบบสอบข้อดี
21	27	10	68	.63	18
22	24	10	62	.51	19
23	23	3	48	.74	20
24	4	3	12	-.04	-
25	4	5	16	-.04	-
26	24	16	74	.29	21
27	22	14	66	.29	22
28	17	11	51	.22	23
29	24	15	72	.33	24
30	25	6	57	.70	25
31	22	6	51	.59	26
32	22	11	61	.41	27
33	16	5	38	.41	28
34	16	8	44	.29	29
35	22	4	48	.67	30
36	19	5	44	.52	31
37	16	9	46	.26	32
38	17	10	50	.26	33
39	27	11	70	.59	34
40	27	8	64	.71	35
41	1	2	5	-.04	-
42	0	5	9	-.19	-

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	U	L	P	D	เป็นแบบสอบถามที่
43	14	2	29	.44	36
44	26	7	61	.71	37
45	25	-	46	.92	38
46	15	5	37	.37	39
47	25	6	57	.71	40
48	18	4	40	.52	41
49	24	2	48	.81	42
50	26	8	62	.67	43
51	11	3	25	.29	44
52	27	3	55	.89	45
53	18	12	55	.22	46
54	10	4	25	.22	47
55	6	6	22	0	-
56	26	10	66	.59	48
57	27	11	70	.59	49
58	25	4	53	.78	50
59	12	6	33	.22	51
60	19	3	40	.59	52
61	0	4	7	.15	-
62	19	5	44	.52	53
63	3	0	5	.11	-
64	12	6	33	.22	54

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อ	U	L	P	D	เป็นแบบสอบข้อที่
65	25	1	48	.89	55
66	22	4	48	.67	56
67	19	11	55	.29	57
68	19	6	46	.48	58
69	17	7	44	.37	59
70	25	8	61	.63	60

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สูตร Kr 20

$$r = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

r	แทนสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งหมด
k	แทนจำนวนข้อสอบทั้งหมด
$\sigma^2$	แทนความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด
p	แทนสัดส่วนของคนที่ยกข้อข้อถูก
q	แทนสัดส่วนของคนที่ยกข้อข้อผิด
$\sum pq$	แทนผลรวมระหว่างสัดส่วนของคนที่ยกข้อข้อถูก คูณกับสัดส่วนของคนที่ยกข้อข้อผิด

ศูนย์วิทยพัชยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 แสดงค่าสัดส่วนของคำตอบแต่ละข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq
1	.65	.35	.2275	22	.68	.32	.2176
2	.81	.19	.1539	23	.56	.44	.2464
3	.80	.20	.1600	24	.74	.26	.1924
4	.45	.55	.2475	25	.58	.42	.2436
5	.57	.43	.2451	26	.63	.37	.2331
6	.57	.33	.2211	27	.66	.34	.2244
7	.75	.25	.1875	28	.32	.68	.2176
8	.60	.40	.2400	29	.44	.56	.2464
9	.36	.64	.2304	30	.36	.64	.2304
10	.60	.40	.2400	31	.34	.66	.2244
11	.66	.34	.2244	32	.38	.62	.2356
12	.63	.37	.2331	33	.61	.39	.2379
13	.60	.40	.2400	34	.61	.39	.2379
14	.41	.59	.2419	35	.46	.54	.2484
15	.30	.70	.2100	36	.60	.40	.2400
16	.36	.64	.2304	37	.75	.25	.1875
17	.51	.49	.2499	38	.62	.38	.2356
18	.59	.41	.2419	39	.40	.60	.2400
19	.62	.38	.2356	40	.52	.48	.2496
20	.42	.58	.2436	41	.65	.35	.2275
21	.78	.22	.1716	42	.51	.49	.2499



ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อ	p	q	pq	ข้อ	p	q	pq
43	.70	.30	.2100	52	.40	.60	.2400
44	.40	.60	.2400	53	.40	.60	.2400
45	.34	.66	.2244	54	.40	.60	.2400
46	.61	.39	.2379	55	.43	.57	.2451
47	.58	.42	.2436	56	.40	.60	.2400
48	.75	.25	.1875	57	.66	.34	.2244
49	.76	.24	.1824	58	.45	.55	.2475
50	.27	.73	.1971	59	.56	.44	.2464
51	.27	.73	.1971	60	.65	.35	.2275
							13.6125

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงค่าความถี่ ของคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คะแนน (x)	ความถี่ (f)	f(x)	f(x) <sup>2</sup>	คะแนน (x)	ความถี่ (f)	f(x)	f(x) <sup>2</sup>
49	1	49	2,401	27	1	27	729
42	1	47	2,209	26	4	104	2,704
46	1	46	2,116	25	6	150	3,750
45	3	135	6,075	24	6	144	3,456
44	4	176	7,744	23	2	46	1,058
43	2	86	3,698	22	3	66	1,452
42	6	252	10,584	21	1	21	441
41	5	205	8,405	20	2	40	800
40	3	120	4,800	19	1	19	361
39	4	156	6,084	18	1	18	324
38	3	114	4,332	16	1	16	256
37	6	222	8,214	15	3	45	675
36	7	252	9,072	14	1	14	196
35	4	140	4,900	13	1	13	169
34	2	68	2,312		100	3,259	113,947
33	3	99	3,267				
32	5	160	5,120				
31	1	31	961				
30	4	120	3,600				
29	2	58	1,682				

วิธีคำนวณ หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มัชฌิมเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum fX}{N}$$

$$\sum fX = 3,259$$

$$N = 100$$

$$\text{แทนค่า } \bar{X} = \frac{3,259}{100}$$

$$\bar{X} = 32.59$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$\text{แทนค่า} = \sqrt{\frac{113,947}{100} - (32.59)^2}$$

$$= \sqrt{1139.47 - 1062.11}$$

$$= \sqrt{77.36}$$

$$\therefore \text{S.D.} = 8.79$$

หาค่าความเที่ยง ( $K_r$  20)

$$\text{สูตร } r = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

$$\text{เมื่อ } k = 100$$

$$\sigma^2 = 77.36$$

$$\sum pq = 13.6125$$

$$\text{แทนค่า } r = \left(\frac{100}{99}\right) \left(\frac{100}{100-1}\right) \left(\frac{77.36 - 13.6125}{77.36}\right)$$

$$= \left(\frac{100}{99}\right) (0.824)$$

$$r = 0.83 \quad 0.84$$

## ภาคผนวก ง.

การแสดงผลการเปรียบเทียบมัธยฐานเลขคณิต และการทดสอบความมีนัยสำคัญ  
การทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างของมัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากการทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1

1. คำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ( $\bar{X}$ )

$$\text{ก. สูตร } \bar{X}_1 = \frac{\sum fX_1}{N_1}$$

เมื่อ  $\bar{X}_1$  แทนค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนของนักเรียนชั้น ม.ศ.1

$\sum fX_1$  แทนผลรวมของคะแนนของนักเรียนชั้น ม.ศ.1

$$= 21,498$$

$N_1$  แทนจำนวนนักเรียนชั้น ม.ศ.1

$$= 713 \text{ คน}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{21,498}{713}$$

$$= 30.15$$

$$\text{ข: สูตร } \bar{X}_2 = \frac{\sum fX_2}{N_2}$$

เมื่อ  $\bar{X}_2$  แทนมัธยฐานเลขคณิตของคะแนนของนักเรียนชั้น ม.1

$\sum fX_2$  แทนผลรวมของคะแนนของนักเรียนชั้น ม.1

$$= 19,964$$

$N_2$  แทนจำนวนนักเรียนชั้น ม.1

$$= 713 \text{ คน}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{19,964}{713}$$

$$= 28.00$$

2. คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. หรือ  $\sigma$ )

ก. สูตร  $S.D_1 = \sqrt{\frac{\sum fx_1^2}{N_1} - \left(\frac{\sum fx_1}{N_1}\right)^2}$

เมื่อ  $S.D_1$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียน  
ชั้น ม.ศ. 1

$$\sum fx_1^2 = 696,166$$

$$\therefore S.D_1 = \sqrt{\frac{696,166}{713} - (30.15)^2}$$

$$= \sqrt{976.389 - 909.022}$$

$$= \sqrt{67.367}$$

$$\therefore S.D_1 = 8.21$$

ข. สูตร  $S.D_2 = \sqrt{\frac{\sum fx_2^2}{N_2} - \left(\frac{\sum fx_2}{N_2}\right)^2}$

เมื่อ  $S.D_2$  แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของนักเรียน  
ชั้น ม. 1

$$\sum fx_2^2 = 588,788$$

$$\therefore S.D_2 = \sqrt{\frac{588,788}{713} - (28)^2}$$

$$= \sqrt{825.789 - 784}$$

$$= \sqrt{41.789}$$

$$S.D_2 = 6.46$$

3. คำนวณความมีนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 และ ม. 1

ก. ตั้งสมมุติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

- ข. คำนวณหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่าง  
คะแนนเฉลี่ย

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} &= \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}} \\ &= \sqrt{\frac{(8.21)^2}{713} + \frac{(6.46)^2}{713}} \\ &= 0.39 \end{aligned}$$

ค. คำนวณหาค่า z

$$z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$= \frac{30.15 - 28.00}{0.39}$$

$$= 5.51$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05  $z = 1.96$  แต่ค่า z ที่ได้จากการคำนวณ มีค่า  
5.51 ดังนั้นผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยมีนัยสำคัญ

จึงปฏิเสธสมมุติฐาน  $H_0$  แต่ยอมรับสมมุติฐาน  $H_1$  ที่ระดับความมีนัยสำคัญ  
.05 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.ศ.1 และ ม.1 แตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียน

โรงเรียน	จังหวัด	จำนวนนักเรียนชั้น ม.ศ.1			จำนวนนักเรียนชั้น ม.๑		
		ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
พิบูลวิทยาลัย	ลพบุรี	51	35	86	54	36	90
โคกกระเทียมวิทยาลัย	ลพบุรี	43	42	85	72	14	86
อยุธยาวิทยาลัย	พระนครศรีอยุธยา	94	-	94	88	-	88
จอมสุรางค์อุปถัมภ์	พระนครศรีอยุธยา	-	92	92	-	89	89
สิงห์บุรี	สิงห์บุรี	47	47	94	41	54	95
อินทร์บุรี	สิงห์บุรี	64	26	90	55	32	87
สระบุรีวิทยาคม	สระบุรี	41	42	83	39	50	89
สุวีวิทยา	สระบุรี	45	44	89	35	54	89
	รวม	385	328	713	384	329	713

ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียน

นางสาว บุญญรัตน์ ศิริอาชากุล เกิดที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี  
จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2515 ปัจจุบัน เป็นอาจารย์ วิทยาลัย  
ครูเทพสตรี ลพบุรี.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย