

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรรณิการ์ พวงเกษม. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง แรงลมและแรงน้ำ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5" วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนก วิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. (อัครสำเนา).

จินดา วงศ์วรรณกิต. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลัง สำหรับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. (อัครสำเนา).

ชม ภูมิภาค. "ขบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้สองตระกูล," จิตวิทยาการเรียนรู้ การสอน. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เอกสารการบรรยายวิชา Programmed Instruction คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาคต้น ปีการศึกษา 2516.

ทัศนีย์ ศรีเพ็ชรพันธุ์. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์แสง สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519. (อัครสำเนา).

นภาพร ภมรบุตร. "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กรรมพันธุ์ตามหลักของเมนเดล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517 (อัครสำเนา).

บรรชรา รัตนวิทย์. "การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมี ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับปริญญาตรี, 2516. (อัครสำเนา).

ปี อาร์ บูเกลสกี. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน, สมควร อภัยพันธุ์. (ผู้แปล.)

พระนคร: โรงพิมพ์ของสมาคมสงเคราะห์ศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2513.

ประไพรัตน์ ศิริศรีนรชัย. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องเปลือกโลก สำหรับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชา
โสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516. (อัครสำเนา).

เป็รื่อง กุมท. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป. เอกสารประกอบการเรียนวิชา Multi-
Media Approach for Programmed Instruction ของนิสิตปริญญาโท
สาขาโสตทัศนศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515. (อัครสำเนา).

ภาวนา สันชนะบุตร. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องอนุกรมและเทอร์โมมิเตอร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516.
(อัครสำเนา).

ลัดดาวัลย์ พรศรีสมุท. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องกรกและเบส สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนก
วิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. (อัครสำเนา).

วรรณกิติ รัตนากร. "บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี สำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
(อัครสำเนา).

ศึกษาธิการ, กระทรวง. บทคัดย่องานวิจัยทางการศึกษา พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภา,
2513.

สุภา ภูงคกุล. "Programmed Instruction," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม
และเทคโนโลยีทางการศึกษา, กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2515.

อาชีวศึกษา, กรม. คู่มือครูสำหรับผู้ให้หนังสือฝึกเรียนด้วยตนเอง กรกฎาคม, 2515.
 (อัครสำเนา),

ภาษาอังกฤษ

Austwick, Kenneth. "Mathematics by Machine" in New Approaches
to Mathematics Teaching. 2d. ed. New York: St. Martin's
 Press, 1966, 152 pp.

Barlow, John A. "Programmed Instruction in Perspective:
 Yesterday, Today and Tomorrow," Prospective in Program-
ming. Edited by Robert T. Filep. New York: The
 Macmillan Company, 1963.

Dutton Sherman S. "An Experimental Study in the Programing of
 Science Instruction for the 4th Grade," Dissertation
Abstracts, 24: 2382-A, 1963.

Ebel, Robert L. Essential of Educational Measurement.
 New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1972.

Fine, Benjamin. Teaching Machines. New York: Sterling Publishing
 Co., Inc., 1962.

Francis, George Harold. "An Experimental Study of the Effectiveness of Self-Instruction Versus the Lectures Demonstration Method of Teaching Selected Phase of Electricity," Dissertation Abstracts, 27: 3338-A, April, 1976.

Fry, Edward B. "Teaching Machines: The Coming Automatic," Educational Technology Reading in Programmed Instruction, 1959.

..... . Teaching Machines and Programmed Instruction.
New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1963.

Gronlund, Norman E. Constructing Achievement Tests. New Jersey: Englewood Cliff, Prentices-Hall Inc., 1968.

Leith, G.O.M. and Others. A Handbook of Programmed Learning. Alva, Great Britain: Robbert Gunningham and Sons Ltd., 1966.

Oliva, Peter F., The Teaching of Foreign Languages. New Jersey: Englewood Cliff, Prentice-Hall, 1969.

Powell, Len S. Communication and Learning. London. Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., 1969.

Powell, Virginia P. "Programmed Instruction in High School Chemistry," J. Chem, Educ., 40:23-24, 1963.

Stolurow, Lawrence M. Teaching by Machine. Washington: United States Government Printing Office, 1961.

Strohecker, Edwin C. Allies of book. Library Science Workshop at Catherine Spalding College, 1965.

Trow, William Clark. Teacher and Technology. New York: Meredith Publishing Company, 1963.

White, Charles Olven. "The Use of Programmed Tests of Remedial Mathematics Instruction in College, Dissertation Abstracts, 30: 3373-A, 1974.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ก.

วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์ทั่วไป

ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง "สสาร" ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของคำว่า "สสาร"
2. สถานะของสสาร
3. การเปลี่ยนสถานะของสสาร
4. สมบัติของสสาร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผู้เรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า "สสาร" ได้ว่า สสารคือ สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัสได้
2. จำแนกและให้เหตุผลได้ว่า สิ่งที่กำหนดให้นั้น สิ่งใดจึงว่าเป็นสสาร สิ่งใดไม่จัดว่าเป็นสสาร
3. จำแนกสถานะของสสารต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้องว่า สสารใดจัดอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ
4. อธิบายได้ว่า การเปลี่ยนสถานะของสสารนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ก็ต่อเมื่อมีการรับความร้อน หรือคายความร้อน
5. อธิบายความหมายของคำว่า การหลอมเหลว การแข็งตัว การกลายเป็นไอ และการควบแน่นได้ว่าเป็นการเปลี่ยนสถานะของสสาร จากสถานะหนึ่งไปสู่อีกสถานะหนึ่ง โดยมีการรับความร้อน หรือคายความร้อนเกิดขึ้น

6. ยกตัวอย่างสมบัติของสสารได้อย่างน้อยที่สุด 5 ประการ
7. บอกได้ว่าสมบัติแต่ละประการของสสารนั้นจะทราบได้ด้วยวิธีการใด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ข.

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "สสาร" (Matter) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

1. สิ่งที่นักเรียนกำลังทำอยู่นี้เรียกว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" ซึ่งจะสอนนักเรียนให้มีความรู้เรื่อง "สสาร" โดยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ไม่ใช่ข้อสอบ ไม่มีกาไรให้คะแนน
2. ในการทำบทเรียน ให้นักเรียนใช้กระดาษขาวที่แจกให้ปิดคำตอบซึ่งอยู่ทางด้านล่างซ้ายมือของบทเรียนที่นักเรียนกำลังทำอยู่ทุกครั้ง
3. อ่านข้อความในบทเรียนแต่ละกรอบให้เข้าใจ แล้วตอบคำถามโดยเติมคำ หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องมาใส่ในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
4. เมื่อตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้เลื่อนกระดาษขาวลงไปปิดคำตอบในกรอบถัดไป เพื่อตรวจดูว่า คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด
5. ถ้าตอบผิด ให้ย้อนกลับไปอ่านข้อความในกรอบที่ผ่านมาแล้วอีกครั้งหนึ่ง ถ้าไม่เข้าใจให้ถามครูเพื่อขอคำแนะนำได้
6. ถ้าตอบถูกให้นักเรียนทำข้อต่อไปได้
7. อย่าอ่านข้ามกรอบเป็นอันขาด มิฉะนั้น จะทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนนี้ได้
8. ตั้งใจอ่าน คิด และเขียนตอบ ไม่ต้องรีบร้อน
9. บทเรียนนี้จะได้ผลสมความมุ่งหมาย ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูคำตอบ นักเรียนจะได้รับความรู้ความเข้าใจในบทเรียนด้วยตนเอง อย่างน่าภาคภูมิใจ



ก.1

สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ไม่ว่าจะเป็นอากาศ น้ำ ดิน หิน ตลอดจนสิ่งมีชีวิต (เช่น พืช, สัตว์) จัดว่าเป็น สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัส ได้ เราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า "สสาร"

ดังนั้น สสาร คือ สิ่งที่มี _____

และ _____

ก. 1

สสาร คือ สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่และสัมผัส ได้

ก.2

สิ่งใดที่ไม่มีตัวตน ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่ แม้ว่าเราจะสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ความร้อน แสง เสียง ฯลฯ จึง _____ (จัด, ไม่จัด) ว่าเป็นสสาร

ก. 2

ไม่จัด

ก.3

ต่อไปนี้สิ่งใดบ้างที่จัดว่าเป็นสสาร ?

ปากกา แสง อากาศ ไฟฟ้า โตะ ความร้อน (เขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในบรรทัดข้างล่าง)

ก.3

ปากกา

อากาศ

โตะ

ก.4

ต่อไปนี้สิ่งใดบ้างที่ไม่จัดว่าเป็นสสาร ?

ความคิด ก๊าซไฮโดรเจน คำพูด หนังสือ ดินสอ แสง แก้ว (เขียนคำตอบที่ถูกต้องลงในบรรทัดข้างล่าง)

ก. 4

ความคิด
คำพูด
แสง

ก. 5

สสารทั้งหลาย อาจมีลักษณะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือเป็น ก๊าซ ลักษณะทั้ง 3 นี้เรียกว่า สถานะของสสาร

นั่นคือ สสาร แบ่งออกได้เป็น 3 สถานะคือ

1. _____
2. _____
3. _____

ก. 5

1. ของแข็ง
2. ของเหลว
3. ก๊าซ

ก. 6

สสารซึ่งอยู่ในสถานะเป็นของแข็งนั้น ย่อมจะรักษารูปทรง และปริมาตรได้ เสมอไป เช่น หนังสือ ไม้ เราจะไม่ยวบหรือนำไปวางที่ใดก็ตาม รูปทรงและขนาดของหนังสือจะคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

ในทำนองเดียวกัน สมุด ดินสอ ปากกา โต๊ะ เก้าอี้ มีรูปทรงและปริมาตรคงที่อยู่เสมอ จึงจัดว่าเป็นสสารซึ่งมีลักษณะเป็น _____

ก. 6

ของแข็ง

ก. 7

สสารซึ่งมีอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลวนั้นไหลได้ จึงรักษารูปทรงของตัวเองไม่ได้ จะมีรูปทรงเหมือนภาชนะที่บรรจุของเหลวนั้นอยู่ เช่น น้ำ เมื่ออยู่ในถ้วยแก้ว ก็มีรูปทรงเหมือนถ้วยแก้ว แต่เมื่อถ่ายใส่ขวดรูปสามเหลี่ยม ก็มีรูปทรงเป็นสามเหลี่ยมเหมือนขวด

หมึก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันเบนซิน และปรอทต่างก็เป็นสสารซึ่งอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว เพราะรักษารูปทรงของตัวเองไม่ได้

ก. 7

รูปทรง

ก. 8

เมื่อเพ้าซึ่งมีปริมาณ 1 ลิตร ลุงในภาชนะใด ๆ ก็
ตาม น้ำนั้นก็ยังคงมีปริมาณ 1 ลิตร เท่าเดิมเสมอ แสดงว่า
ของเหลวสามารถรักษาปริมาณของตัวเองได้

ดังนั้นของเหลวต่าง ๆ เช่น น้ำปลา เหล้า ไม่ว่าจะ
นำไปบรรจุในภาชนะใด ๆ ก็ตาม ก็ยังคงรักษา _____
ของตัวเองไว้ได้เสมอ

ก. 8

ปริมาณ

ก. 9

จากที่โลกถ่วงมาแล้วจะเห็นว่าของเหลวต่าง ๆ เช่น
น้ำ หมึก น้ำมัน ฯลฯ มีคุณสมบัติทั่วไปคือ รักษา _____
ไม่ได้ แต่รักษา _____ ได้

ก. 9

รูปทรง
ปริมาณ

ก. 10

เมื่อนำลูกฟุตบอล ซึ่งปล่อยลมออกหมดแล้ว มาสูบลูกบอล
เข้าไปในลูกฟุตบอลจะค่อย ๆ พองออกทุกด้าน จนในที่สุดลูก
ฟุตบอลมีอากาศอยู่เต็ม

ดังนั้นอากาศจึงมีรูปทรง เหมือนลูกฟุตบอล แสดงว่า
ก๊าซที่บรรจุอยู่ในภาชนะปิดจะพองกระจายเต็มภาชนะ และมี
รูปทรงเหมือนภาชนะนั้นทั้งนี้เพราะก๊าซรักษา _____
ของตัวเองไม่ได้

ก. 10

รูปทรง

ก. 11

เมื่อเปิดจุกขวดแอมโมเนีย ตั้งทิ้งไว้ในห้องสักครู่หนึ่ง
จะโคกลิ่นแอมโมเนียทั่วห้อง ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนีย
ระเหยเป็นก๊าซซึ่งรักษาปริมาณของตัวเองไม่ได้ จึงพอง
กระจายขึ้นมาปนอยู่ในอากาศ

เนื่องจากก๊าซสามารถพองกระจายได้เต็มภาชนะนั้นเอง
จึงรักษา _____ ของตนเองไม่ได้

ก. 11

ปริมาณ

ก. 12

จากที่เรียนมาแล้ว สรุปได้ว่า ก๊าซต่าง ๆ มี
คุณสมบัติโดยทั่วไป คือ รักษา _____
และ _____ ไม่ได้

ก. 12

รูปทรง
ปริมาตร

ก. 13

ให้นักเรียนนำตัวอักษรหน้าข้อความทางด้านซ้ายมือ
ซึ่งแสดงสมบัติของสสารเติมลงในช่องว่างด้านหลังคำที่
แสดงสถานะของสสารที่จัดไว้ทางด้านขวามือ (คำตอบ
อาจมีมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้)

สมบัติของสสารสถานะของสสาร

ก. รักษารูปทรงได้

1. ของแข็ง _____

ข. รักษารูปทรงไม่ได้

2. ของเหลว _____

ค. รักษาขนาดได้

3. ก๊าซ _____

ง. รักษาขนาดไม่ได้

ก. 13

1. ก, ค.
2. ข, ค.
3. ข, ง.

ก. 14

สสารต่อไปนี้ สสารใดจัดอยู่ในสถานะที่เป็นของ
แข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ (เขียนชื่อสสารลงในช่อง
ว่างที่กำหนดให้ข้างล่างนี้)

ไม้ อากาศ น้ำมัน เหล็ก ออกซิเจน หิน แอลกอฮอล์
คาร์บอนไดออกไซด์ หมึก น้ำแข็ง น้ำ ไอน้ำ.

ของแข็งได้แก่ _____

ของเหลวได้แก่ _____

ก๊าซได้แก่ _____

ก. 14

ของแข็ง ได้แก่
ไม้ เหล็ก หิน น้ำแข็ง
ของเหลว ได้แก่
น้ำมัน แอลกอฮอล์ หมึก
น้ำ
ก๊าซ ได้แก่อากาศ
ออกซิเจน คาร์บอนได
ออกไซด์ ไอน้ำ

ก. 15

การที่สสารในสถานะหนึ่งเปลี่ยนไปสู่อีกสถานะหนึ่งได้
เช่น ของแข็งกลายเป็นของเหลว ของเหลวกลายเป็นไอ
ไอกลายเป็นของเหลว ของเหลวกลายเป็นของแข็ง เรียกว่า
การเปลี่ยนสถานะของสสาร
ดังนั้น การที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ และน้ำกลายเป็นไอ
เรียกว่าเป็นการ _____ ของน้ำ

ก. 15

เปลี่ยนสถานะ

ก. 16

การเปลี่ยนสถานะของสสาร แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ
1. ก. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า
การหลอมเหลว
ข. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง เรียกว่า
การแข็งตัว
2. ก. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ หรือก๊าซเรียก
ว่า การกลายเป็นไอ
ข. การเปลี่ยนสถานะจากไอหรือก๊าซเป็นของเหลว เรียก
ว่า การควบแน่น
ดังนั้นการเปลี่ยนสถานะจากน้ำ เป็น น้ำแข็ง เรียกว่า _____
การเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็ง เป็นน้ำ เรียกว่า _____
การเปลี่ยนสถานะจากน้ำ เป็น ไอน้ำ เรียกว่า _____
การเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำ เป็นน้ำ เรียกว่า _____

ก. 16

การแข็งตัว
การหลอมเหลว
การกลายเป็นไอ
การควบแน่น

ก. 17

เมื่อจุดเทียนไขให้ติดไฟแล้วสังเกตดูจะพบว่า ความร้อน
จากเปลวไฟ ทำให้เทียนไขค่อย ๆ หลอมเหลว และไหลลง
มาข้างล่าง
แสดงว่า ถ้าต้องการทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็น
ของเหลวจะต้องให้ _____ แก่ของแข็งนั้น

ก. 17

ความร้อน

ก. 18

เมื่อน้ำชീดิ่ง และกำมะถันอย่างละเท่า ๆ กันใส่หลอด
ทดลอง อย่างละหลอด แล้วนำไปลนไฟพร้อม ๆ กัน ปรากฏว่า
ชീดิ่งจะหลอมเหลวเร็วกว่ากำมะถัน และเมื่อเผาไฟต่อไปอีก
สักครู่ กำมะถันก็จะหลอมเหลวได้
แสดงว่า สารต่างชนิดกัน จะหลอมเหลวได้โดยใช้
ความร้อนที่ _____ (เท่ากัน, ไม่เท่ากัน)

ก. 18

ไม่เท่ากัน

ก. 19

เมื่อนำไฟลนชീดิ่งในหลอดทดลองจนหลอมเหลวจับหลอด
ทดลองดูจะรู้สึกว่าร้อน เติรมด้วยบรรจุน้ำเย็นไว้ 2 ถ้วย
เมื่อน้ำชീดิ่งหลอมเหลวหมดก็ยกไปแช่ในถ้วยหนึ่งทันที เมื่อน้ำชീดิ่ง
แข็งตัวหมดยกหลอดแก้วขึ้นจากน้ำ แล้วเอามือจุ่มน้ำในถ้วย
ทั้งสองดู น้ำในถ้วยที่แช่หลอดชീดิ่งจะร้อนกว่าน้ำในถ้วยอีกใบ
หนึ่ง

แสดงว่าเมื่อน้ำชീดิ่งหลอมเหลวเกิดการแข็งตัว จะมีการ
คาย _____ ออกมาให้แก่น้ำ

ก.19

ความร้อน

ก.20

การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งนี้ เราเรียกว่า การแข็งตัว ซึ่งเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการคาย _____ ออกมา เพื่อให้ของเหลวกลายเป็นของแข็ง

ก.20

ความร้อน

ก.21

เราสามารถเขียนข้อความและลูกศร แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนสถานะของของแข็งและของเหลวได้ดังนี้

ของแข็ง $\xleftrightarrow{\text{ได้รับความร้อน}}$ ของเหลว
 $\xleftarrow{\text{คายความร้อน}}$

ซึ่งจากแผนผังนี้ สรุปได้ว่า

เมื่อ ของแข็ง ได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็น _____

เมื่อ ของเหลว คายความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็น _____

ก.21

ของเหลว

ก.22

ของแข็ง

เมื่อทำการทดลอง ตักน้ำปริมาณเท่า ๆ กันใส่ในจานสังกะสี 2 ใบ ซึ่งมีขนาดเท่ากัน ใบหนึ่งตั้งทิ้งไว้กลางแดด อีกใบหนึ่งตั้งบนเตาไฟ น้ำในจานที่ตั้งไว้บนเตาไฟ ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่ากลางแดด จะกลายเป็นไอน้ำก่อนน้ำในจานที่วางไว้กลางแดด

แสดงว่า ที่อุณหภูมิสูงน้ำจะกลายเป็นไอน้ำ _____

(เร็ว, ช้า) กว่าที่อุณหภูมิต่ำ

ก.22

เร็ว

ก.23

ถ้าใช้วัตถุที่เย็น ๆ เช่น กระจกชนวนไปรอบรับไอน้ำที่มองไม่เห็นใกล้ ๆ พวยกา จะปรากฏว่ามีหยดน้ำเกาะอยู่บนผิวของกระจกชนวน แสดงว่า เมื่อไอน้ำไปกระทบกับสิ่งที่เย็น ๆ จะเกิดการควบแน่นกลายเป็นน้ำและถ้าเรานำกระจกชนวนออกมาเร็ว ๆ แล้วจับดูตรงที่ไอน้ำกระทบนั้น ก็จะมีรูเล็ก ๆ แสดงว่ามีการคายความร้อนเกิดขึ้น

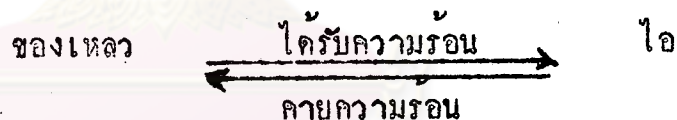
ดังนั้น เมื่อไอน้ำกระทบสิ่งที่เย็น ๆ จะเกิดการ _____ เป็นหยดน้ำ และไอน้ำจะคาย _____ ออกมาด้วย

ก.23

ควบแน่น
ความร้อน

ก.24

ความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของของเหลว และไอ เขียนแผนผังแสดงได้ดังย่อ ๆ ดังนี้



จากแผนผังนี้อธิบายได้ว่า

เมื่อของเหลวได้รับ _____ จะเปลี่ยนสถานะเป็น ไอ และ ไอเมื่อคาย _____ ออกมาก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

ก.24

ความร้อน
ความร้อน

ก.25

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า สสารทุกชนิดอาจอยู่ในสถานะใด
สถานะหนึ่งใน 3 สถานะได้ และในการเปลี่ยนสถานะ จาก
สถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งนั้น สสารต้องได้รับ _____
หรือมีอะตอมที่เคลื่อนที่ _____ ออกมา การเปลี่ยนแปลง
สถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นก๊าซ
อาจเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ด้วยแผนผังดังนี้



ก.25

ความร้อน
ความร้อน

ก.26

สมบัติของสสาร หมายถึง ลักษณะเฉพาะตัวของสสาร
ลักษณะนั้นได้แก่ รูปร่าง สี กลิ่น รส สถานะ (ของแข็ง ของ
เหลว ก๊าซ) ความหนาแน่น การละลาย การนำไฟฟ้า เป็น
ต้น เช่น น้ำตาลมีลักษณะเฉพาะตัวคือ มีรูปร่างเป็นเม็ด ไม่มี
สี ไม่มีกลิ่น มีรสหวาน เป็นของแข็ง ละลายน้ำได้ ฯลฯ
ลักษณะเหล่านี้ เราเรียกว่าเป็น _____ ของน้ำตาล

ก.26

สมบัติ

ก.27

รูปร่าง สี รส กลิ่น สถานะ ความหนาแน่น การละลาย
การนำไฟฟ้า ต่างก็ เป็น _____ ของสสาร

ก.27

สมบัติ

ก.28

เราสามารถบอกสมบัติบางประการของสสารได้ด้วยการสังเกตด้วยตา ต่อไปนี้คำไหนที่เป็นสมบัติซึ่งเราสามารถบอกหรือบรรยายได้ด้วยการสังเกตด้วยตาเพียงอย่างเดียว (โดยไม่ต้องทำการทดลอง)

รูปร่าง สี กลิ่น รส สถานะ การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า
ความหนาแน่น

ตอบ _____

ก.28

รูปร่าง สี สถานะ

ก.29

นอกจากสังเกตด้วยตาแล้ว เราสามารถบอกสมบัติของสสารได้โดยการสัมผัสทางประสาทต่าง ๆ เช่น การใช้มือจับจะทำให้ทราบสมบัติในด้านความแข็ง-อ่อน เป็นต้น

การชิม การดม จะทำให้ทราบคุณสมบัติด้านใดของสาร?

ตอบ _____

ก.29

รส

กลิ่น

ก.30

ทั้งที่ได้กล่าวมาแล้ว แสดงว่าเราสามารถบอกสมบัติบางประการของสสารได้โดยการสังเกตด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น

ก. สมบัติของสสารที่สังเกตเห็นได้ด้วยตา ได้แก่ _____

ข. สมบัติของสสารที่สังเกตได้ด้วยการดม ได้แก่ _____

ค. สมบัติของสสารที่สังเกตได้ด้วยการชิม ได้แก่ _____

ง. สมบัติของสสารที่สังเกตได้ด้วยการใช้มือจับ ได้แก่ _____

ก.30

ก.31

ก. รูปร่าง, สี, สถานะ การสังเกตด้วยประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียว นั้น มี (อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่งก็ได้) ของเขตจำกัด บางครั้งต้องอาศัย เครื่องมือ ช่วยขยายขอบเขต

ข. กลิ่น ของการสังเกตออกไป เพื่อให้ทราบผลที่แน่นอน เช่น ถ้าเรา

ค. รส สังเกตคุณนวลของbung จะเห็นว่ามีนวลเพียง 2 เส้น แต่เมื่อ

ง. ความแข็ง-อ่อน นำเอาแว่นขยายมาส่องดู ก็จะได้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า ยังมีขน เล็ก ๆ บนเส้นนวลนั้นอีกมากมาย

ดังนั้น ถ้าต้องการทราบผลของการสังเกตให้แน่นอน ควรใช้ _____ เข้าช่วยในการสังเกตนี้ด้วย

ก.31

ก.32

เครื่องมือ

นอกจากนี้ยังมีสมบัติอื่น ๆ ของสสาร ซึ่งไม่สามารถทราบได้โดยการสังเกตเท่านั้น ต้องทำการทดลองควบคุมไปด้วยกัน

นั่นคือ สมบัติต่าง ๆ ของสสาร เช่น การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความหนาแน่น ฯลฯ จะทราบได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการ _____ ควบคุมกันไปพร้อมกับการสังเกตด้วย

ก.32

ก.33

ทดลอง

สมบัติต่าง ๆ ของสสารดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จะทราบได้ด้วยวิธีการอย่างไรบ้าง

1. _____
2. _____

ก.33.

1. การสังเกตด้วย
ประสาทสัมผัส
2. โดยการทดลอง

ก.34

1. จงให้ความหมายของคำว่า "สื่อสาร"

สื่อสาร หมายถึง _____

2. จงรวบรวมสมบัติของสื่อสาร เท่าที่ได้กล่าวมาแล้วมา

สัก 5 ประการ

ก. _____ ข. _____

ค. _____ ง. _____

ง. _____

ก.34

1. ลักษณะเฉพาะตัว
ของสื่อสาร
2. รูปร่าง สี สถานะ
กลิ่น รส ความแข็ง
อ่อน การละลาย
การนำไฟฟ้า จุด
หลอมเหลว จุดเดือด
ความหนาแน่น ฯลฯ
(อย่างใดก็ได้ 5
ประการ)

ผนวก ค.

แบบสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

(Pre-test and Post-test)

เรื่อง "สสาร"

ให้นักเรียนเขียนวงกลมล้อมรอบตัวอักษรหน้าข้อที่ต้องการ

1. สิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดจัดว่าเป็น "สสาร" ทั้งหมด
 - ก. โตะ ปากกา แสง ดินสอ
 - ข. ไม้บรรทัด ไฟฟ้า ยางลบ ความร้อน
 - ค. หนังสือ สมุด กระเป๋ารองเท้า
 - ง. แก้วน้ำ คำพูด กระดานดำ ความคิด
2. ข้อต่อไปนี้ข้อใดจัดว่าเป็นความหมายของคำว่า "สสาร"
 - ก. สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้
 - ข. สิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ และสัมผัสไม่ได้
 - ค. สิ่งที่ไม่มีความตัวตน ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่ แต่สัมผัสได้
 - ง. สิ่งที่ไม่มีความตัวตน ไม่มีน้ำหนัก ไม่ต้องการที่อยู่ แต่สัมผัสไม่ได้
3. เราจัดแบ่งสถานะของสสารต่าง ๆ ได้ดังนี้
 - ก. ดิน น้ำ ลม ไฟ
 - ข. พืช สัตว์ สิ่งของ
 - ค. ธาตุ สารประกอบ ของผสม
 - ง. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
4. ข้อใดที่จัดว่าเป็นสสารซึ่งอยู่ในสถานะที่เป็นของแข็ง
 - ก. น้ำมัน สังกะสี เงิน
 - ข. เหล็ก ไม้ น้ำแข็ง
 - ค. ดิน ปรุท ตะกั่ว
 - ง. ทองแดง แอลกอฮอล์ แก้ว

5. ข้อใดที่จัดว่า เป็นสสารซึ่งอยู่ในสถานะที่เป็น ของเหลว
- แอลกอฮอล์ หมึก น้ำแข็ง
 - ปรอท น้ำมัน แก้ว
 - น้ำมัน ไอน้ำ หิน
 - แอลกอฮอล์ น้ำ ปรอท
6. ข้อใดที่จัดว่า เป็นสสารที่จัดอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซ
- ออกซิเจน น้ำมัน ปรอท
 - แอลกอฮอล์ อากาศ ไอน้ำ
 - ออกซิเจน ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์
 - อากาศ น้ำมัน แอลกอฮอล์
7. สสารใด ๆ จะจัดว่าอยู่ในสถานะที่เป็น ของแข็ง ใดนั้น ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- รักษารูปทรง และปริมาณได้
 - รักษารูปทรงได้ แต่รักษาปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรง และปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรงไม่ได้ แต่รักษาปริมาณได้
8. สสารใดจะจัดว่าอยู่ในสถานะที่เป็นของเหลว ใดนั้น ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- รักษารูปทรงและปริมาณได้
 - รักษารูปทรงได้ แต่รักษาปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรงและปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรงไม่ได้ แต่รักษาปริมาณได้
9. สสารใดจะจัดว่าอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซ ใดนั้น ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- รักษารูปทรงและปริมาณได้
 - รักษารูปทรงได้ แต่รักษาปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรงและปริมาณไม่ได้
 - รักษารูปทรงไม่ได้ แต่รักษาปริมาณได้

10. การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว เช่น น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ เรียกว่า

- ก. การแข็งตัว
- ข. การหลอมเหลว
- ค. การควบแน่น
- ง. การกลายเป็นไอ

11. ของแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ก็ต่อเมื่อ

- ก. ได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น
- ข. ลดความร้อนลง
- ค. รักษาระดับความร้อนให้คงเดิม
- ง. คายความร้อนออก

12. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ หรือก๊าซ เช่น น้ำกลายเป็นไอ เรียกว่า

- ก. การแข็งตัว
- ข. การหลอมเหลว
- ค. การควบแน่น
- ง. การกลายเป็นไอ

13. ใอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำได้ ก็ต่อเมื่อ

- ก. ได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น
- ข. ลดความร้อนลง
- ค. รักษาระดับความร้อนให้คงเดิม
- ง. กระทบกับสิ่งที่ร้อน

14. สมบัติของสสาร หมายถึง

- ก. ลักษณะเฉพาะตัวของสสาร
- ข. ความมีมากน้อยของสสารในที่หนึ่ง ๆ
- ค. ราคาของสสาร
- ง. ประโยชน์ของสสาร

15. ต่อไปนี้ข้อใดเป็นคุณสมบัติของสสารที่สังเกตเห็นได้ด้วยตาเพียงอย่างเดียวเท่านั้น (โดยไม่ต้องทำการทดลอง)

- ก. รูปร่าง สี สถานะ
- ข. กลิ่น รส การละลายน้ำ
- ค. การนำไฟฟ้า ความหนาแน่น ความแข็ง - อ่อน
- ง. จุดหลอมเหลว จุดเดือด จุดเยือกแข็ง

16. เราจะทราบสมบัติต่าง ๆ ของสสารได้ด้วยวิธีใดบ้าง

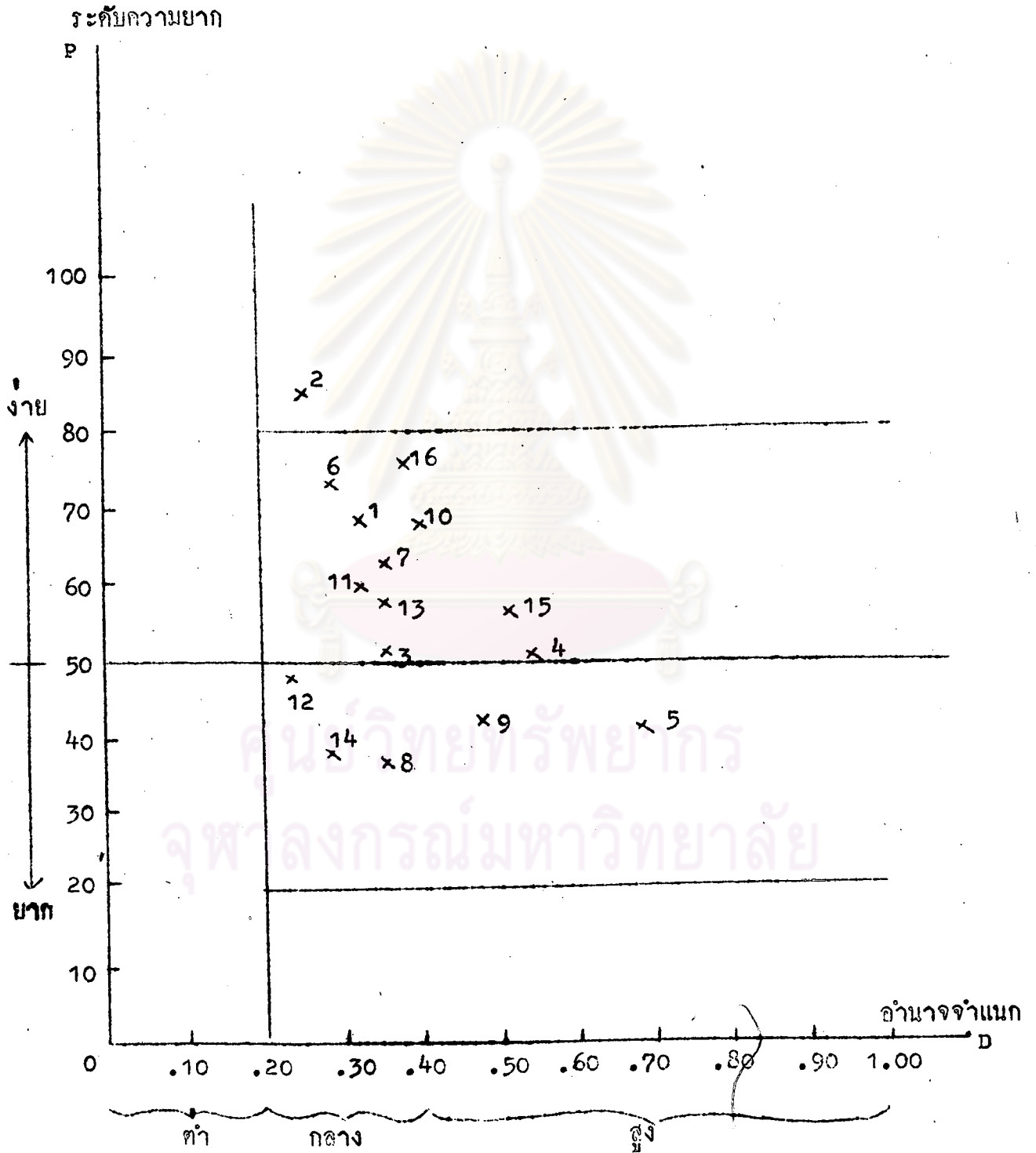
- ก. การสังเกตด้วยตา
- ข. โดยการสัมผัส
- ค. โดยการทดลองและสังเกตไปด้วย
- ง. ทั้งสามข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (D) และค่าระดับความยาก (P) ของแบบสอบ

ข้อที่	U (สูง)	L (ต่ำ)	$D = \frac{U - L}{n}$	$P = \frac{U+L}{2n} \times 100$	ข้อที่ใช้เป็นแบบสอบ
1	36	22	.33	69	✓
2	41	30	.26	85	✓
3	29	14	.36	51	✓
4	33	10	.55	51	✓
5	32	3	.69	42	✓
6	37	25	.29	74	✓
7	34	19	.36	63	✓
8	23	8	.36	37	✓
9	28	8	.48	43	✓
10	37	20	.40	68	✓
11	32	18	.33	60	✓
12	25	15	.24	48	✓
13	32	17	.36	58	✓
14	22	10	.29	38	✓
15	35	13	.52	57	✓
16	40	24	.38	76	✓

จุดกราฟแสดงระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม จำนวน 16 ข้อ



ตารางที่ 6 ตารางวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของ
แบบสอบ

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fX	fX^2
3	1	3	9
4	1	4	16
5	10	50	250
6	8	48	288
7	9	63	441
8	13	104	832
9	11	99	891
10	21	210	2,100
11	15	165	1,815
12	24	288	3,456
13	32	416	5,408
14	25	350	4,900
15	18	270	4,050
16	15	240	3,840
ผลรวม (Σ)	203	2,310	28,296

วิธีคำนวณค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

มัธยิมเลขคณิต (\bar{X})

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

$$\text{จากตาราง} \quad \sum fX = 2310$$

$$N = 203$$

แทนค่า

$$\bar{X} = \frac{2310}{203}$$

$$= 11.38$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

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

จากตารางได้ค่าดังนี้

$$\sum fX^2 = 28296$$

$$\sum fX = 2310$$

$$N = 203$$

แทนค่าในสูตร

$$\text{S.D.} = \sqrt{\frac{28296}{203} - \left(\frac{2310}{203}\right)^2}$$

$$= \sqrt{139.39 - 129.50}$$

$$= \sqrt{9.89}$$

$$\therefore \text{S.D.}^2 = 9.89$$

หาความเที่ยงของแบบสอบ (Kr_{21})

สูตร

$$Kr_{21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{M(K-M)}{K\sigma^2} \right]$$

เมื่อ

$$K = \text{จำนวนข้อสอบ} = 16 \text{ ข้อ}$$

$$M = \text{คะแนนเฉลี่ย} = 11.38$$

$$\sigma^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนน} = 9.89$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} Kr_{21} &= \frac{16}{16-1} \left[1 - \frac{11.38 (16 - 11.38)}{16 \cdot 9.89} \right] \\ &= \frac{16}{15} \left[1 - \frac{11.38 (4.62)}{158.24} \right] \\ &= \frac{16}{15} [1 - 0.33] \\ &= 1.07 (0.67) \\ &= 0.72 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผนวก ง.

ตารางแสดงผลการทดลอง

ตารางที่ 7 ผลการทดลองชั้นหนึ่งค่อหนึ่ง

กรอบที่	เวลาที่ใช้ (นาที)	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้อง ปรับปรุง
1	3 นาที	ไม่คุ้นเคยกับบทเรียน ใช้เวลาอ่านนาน	เห็นว่าง่าย	-
2	2 นาที	อ่านซ้ำหลายครั้ง แต่ ตอบไม่ถูก	ไม่ค่อยเข้าใจ	✓
3	2 นาที	อ่านแล้วย้อนกลับไปดู ข้อ ก. 1 ตอบถูกไม่หมด	-	✓
4	1.5 นาที	อ่านแล้วย้อนกลับไปดูข้อ ก. 1 และ ก. 3 ตอบ ได้ถูก	เริ่มสนใจทำมากขึ้น	-
5	2 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
6	1 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	ง่าย	-
7	3 นาที	อ่านเร็วไปแต่ยังหาคำตอบ ไม่ถูก	กรอบยาวเกินไปใช้ เวลาอ่านนาน	✓
8	2.5 นาที	อ่านอย่างระมัดระวังและ ตอบถูก	บทเรียนน่าสนใจขึ้น	-

ตารางที่ 7 ผลการทดลองชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (ต่อ)

กรอบที่	เวลาที่ใช้ (นาที)	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้อง ปรับปรุง
9	2 นาที	อ่านแล้วยกมือไปคุย ก. 7 และ ก. 8	เข้าใจดี	-
10	1.5 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
11	2 นาที	ตอบผิด	อ่านแล้วงง ไม่ค่อย เข้าใจ	✓
12	3 นาที	ยกมือไปคุย ก. 10 และ ก. 11 ตอบถูก	-	-
13	3 นาที	อ่านซ้ำหลายครั้งตอบได้ ถูกบางข้อ	คำถามมากเกินไป	✓
14	2 นาที	อ่านอย่างช้าแล้วจึงตอบ ได้ถูกต้อง	สิ่งกำหนดให้มาก มากเกินไป	✓
15	1.5 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	ง่าย	-
16	2 นาที	กรอบยาว เสียเวลาอ่าน นาน แต่ก็ตอบได้ถูก	-	-
17	1 นาที	อ่านแล้วตอบได้ทันที	ง่าย	-
18	1.5 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
19	2 นาที	อ่านแล้วใช้ความคิดสักครู่ จึงตอบได้ถูก	-	-



ตารางที่ 7 ผลการทบทของชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (ต่อ)

กรอบที่	เวลาที่ใช้ (นาที)	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้อง ปรับปรุง
20	2 นาที	ตั้งใจทำ	เข้าใจดี	-
21	2 นาที	อ่านหลายครั้ง แต่ตอบผิด	ไม่เข้าใจแผนผัง	✓
22	1 นาที	อ่านแล้วตอบได้ทันที	ง่าย	-/
23	1.5 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	-	-
24	2.5 นาที	อ่านแล้วสับสนและงง	ไม่ค่อยเข้าใจแผนผัง	✓
25	2 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	-	-
26	2 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
27	2 นาที	อ่านแล้วย้อนกลับไป ดูข้อ ก. 26 จึงตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
28	1 นาที	อ่านแล้วตอบได้ทันที	ง่าย	-
29	2.5 นาที	อ่านแล้วคิดสักครู่ จึงตอบ ได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-
30	3 นาที	ตอบได้ถูกไม่หมดทุกคำตอบ	คำตอบมากเกินไป	✓
31	2.5 นาที	อ่านซ้ำหลายครั้ง แล้วตอบ ได้ถูกต้อง	-	-
32	2 นาที	ตอบได้ถูกต้อง	เข้าใจดี	-

ตารางที่ 7 ผลการทคของชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (ต่อ)

กรอบที่	เวลาที่ใช้ (นาที)	การตอบสนองของผู้เรียน	ความเห็นของผู้เรียน	ต้อง ปรับปรุง
33	3.5 นาที	อ่านแล้วยกมือกลับไปดู ข้อ ก. 26 - 32 ตอบได้ถูก	ค่อนข้างยาก	✓
34	4.5 นาที	อ่านแล้วคิดทบทวนสักครู่ จึง ตอบได้ถูก	-	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ผลการทดลองชั้นกลุ่มเล็ก

นร.คนที่	อายุ	เพศ	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียนบทเรียน	คะแนนบทเรียน เป็นร้อยละ	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	อายุเฉลี่ย 14.7	ช.	2	12	90.63	65
2		ช.	3	13	96.88	70
3		ช.	4	16	81.25	63
4		ญ.	5	12	92.19	55
5		ญ.	5	14	89.06	70
6		ช.	6	15	93.75	75
7		ญ.	7	16	95.31	72
8		ช.	7	14	92.19	65
9		ญ.	7	13	98.44	69
10		ญ.	7	15	96.88	83
เฉลี่ย			5.30	14.00	92.66	68.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์บทเรียนชั้นภาคสนาม (ต่อ)

กรอบที่	นักเรียน คน	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	จำนวน คำตอบ ที่ถูกต้อง	
ก.23																																-	
23.1	x						x																									94	
23.2																																	97
ก.24																																	-
24.1												x	x																				97
24.2							x					x																					96
ก.25																																	-
25.1																																	98
25.2																																	99
ก.26	x				x																												90
ก.27					x												x																89
ก.28																																	-
28.1																																	100
28.2																																	100
28.3																																	99
ก.29																																	-
29.1																		x															93
29.2																		x															93
ก.30																																	-
30.1																																	99
30.2																																	98
30.3																																	99
30.4																																	97
ก.31																																	99
ก.32																																	99
ก.33																																	-
33.1																																	100
33.2																																	99
ก.34																																	-
34.1																																	98
34.2																																	98

จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง 6167

ค่าเฉลี่ยของคำตอบที่ถูกต้อง 61.67

ค่าเฉลี่ยร้อยละของคำตอบที่ถูกต้อง 96.36

หมายเหตุ เครื่องหมาย x หมายถึง คำตอบที่นักเรียนตอบผิด

ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบ
สอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนในการทดลองภาคสนาม

นร.คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า (d)	d ²
1	8	14	6	36
2	6	13	7	49
3	8	15	7	49
4	9	15	6	36
5	8	12	4	16
6	10	16	6	36
7	9	12	3	9
8	6	15	9	81
9	7	13	6	36
10	8	14	6	36
11	8	14	6	36
12	7	14	7	49
13	7	13	6	36
14	9	13	4	16
15	8	15	7	49
16	3	11	8	64
17	9	16	7	49
18	7	15	8	64
19	6	12	6	36
20	9	12	3	9
21	9	15	6	36
22	7	13	6	36
23	10	16	6	36
24	8	12	4	16
25	7	14	7	49
26	7	15	8	64
27	6	14	8	64

ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบ
สอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนในการทดลองภาคสนาม (ต่อ)

นร.คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า (d)	d^2
28	2	11	9	81
29	8	15	7	49
30	8	16	8	64
31	6	11	5	25
32	5	11	6	36
33	3	10	7	49
34	4	15	11	121
35	7	12	5	25
36	9	14	5	25
37	8	12	4	16
38	10	14	4	16
39	7	13	6	36
40	7	11	4	16
41	9	12	3	9
42	9	14	5	25
43	7	10	3	9
44	3	15	12	144
45	7	12	5	25
46	5	14	9	81
47	5	12	7	49
48	9	11	2	4
49	7	11	4	16
50	6	12	6	36
51	5	12	7	49
52	6	14	8	64
53	5	12	7	49
54	5	11	6	36

ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบ
สอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนในการทดลองภาคสนาม (ต่อ)

นร.คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า (a)	a ²
55	7	15	8	64
56	3	12	9	81
57	8	11	3	9
58	6	15	9	81
59	7	16	9	81
60	7	15	8	64
61	6	12	6	36
62	7	16	9	81
63	7	15	8	64
64	5	11	6	36
65	8	15	7	49
66	6	15	9	81
67	5	13	8	64
68	7	15	8	64
69	6	12	6	36
70	3	14	11	121
71	7	13	6	36
72	5	13	8	64
73	7	15	8	64
74	8	16	8	64
75	8	13	5	25
76	5	12	7	49
77	6	12	6	36
78	6	12	6	36
79	6	13	7	49
80	5	13	8	64
81	6	15	9	81

ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบ
สอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนในการทดลองภาคสนาม (ต่อ)

นร.คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความก้าวหน้า (d)	d ²
82	5	13	8	64
83	3	11	8	64
84	6	13	7	49
85	5	14	9	81
86	5	15	10	100
87	8	16	8	64
88	7	13	6	36
89	5	11	6	36
90	7	16	9	81
91	3	14	11	121
92	6	14	8	64
93	8	15	7	49
94	7	13	6	36
95	5	11	6	36
96	6	13	7	49
97	5	12	7	49
98	3	10	7	49
99	7	15	8	64
100	4	13	9	81
ผลรวม	650	1,332	681	5001
ค่าเฉลี่ย	6.50	13.32	6.81	-
ค่าเฉลี่ย ร้อยละ	40.63	83.25	42.62	-

วิธีทดสอบความมีนัยสำคัญ

สมมติฐาน : คะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียนบทเรียนไม่แตกต่างกัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

มัถนึมเลขคณิตของผลต่าง

$$\text{สูตร } \bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

$$\sum d = 681$$

$$N = 100$$

แทนค่า

$$\bar{d} = \frac{681}{100} = 6.81$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

สูตร

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

$$\sum d^2 = 5001$$

$$\sum d = 681$$

$$N = 100$$

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 S.D._d &= \sqrt{\frac{5001}{100} - \left(\frac{681}{100}\right)^2} \\
 &= \sqrt{50.01 - 46.38} \\
 &= \sqrt{3.63} \\
 &= 1.91
 \end{aligned}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร } \sigma_{\bar{d}} &= \frac{S.D._d}{\sqrt{N-1}} \\
 &= \frac{1.91}{\sqrt{100-1}} \\
 &= \frac{1.91}{\sqrt{99}} \\
 &= \frac{1.91}{9.94} \\
 &= 0.19
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทวพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราส่วนวิกฤติ

$$\text{สูตร } z^* = \frac{s}{\sigma_s}$$

$$s = 6.81$$

$$\sigma_s = 0.19$$

แทนค่า

$$z = \frac{6.81}{0.19}$$

$$= 35.84$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 ค่า z จากตารางมีค่า 2.58

z จากการคำนวณ 35.84 > 2.58

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และระดับอื่นที่ต่ำกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

น.ส. บังอร ไชยานุวัตวิงษ์ เกิดวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2494
 ณ. บ้านเลขที่ 03 ซอยวินิจ อำเภอบางมูลนาก จังหวัดพิจิตร ได้รับวุฒิการศึกษา
 กศ.บ. (พิสิคส์) จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา พิษณุโลก ในปีการศึกษา 2515

ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ 1 โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม
 จังหวัดกำแพงเพชร กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย