

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จำนง สรพิพัฒน์. (2544). การอภิปรายทั่วไป เรื่อง นโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของ
ไทย. ในรายงานการสัมมนา เรื่อง นโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย,
หน้า 58 – 59. 11 เมษายน 2544 ณ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ทศนา เขมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2538). ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (LISREL): สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย
ทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. ภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- บุญฤดี แซ่ล้อ. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการ
สอนชิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจต
คติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ ไชยกาล. (2539). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลลิสเรล 3 แบบที่ใช้ใน
การศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนต์ทิศา ไชยแก้ว. (2542). การเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงระยะยาวโดยใช้โมเดลประยุกต์
โค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง เมื่อมีอัตราการขาดหายของข้อมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ. (2544). สอนวิทยาศาสตร์แบบมีอาชีพ. กรุงเทพมหานคร:
มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วรรณทิศา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- วรรณทิพา รอดแรงคำและจิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- วัลย์รัตน์ อองศ์ศิริมงคล. (2533). ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจลักษณะของความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนัก
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วีระศักดิ์ คำล่าน. (2540). การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คำศัพท์ภาษาอังกฤษ : การประยุกต์ใช้โมเดลเชิงเส้นพหุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศศิวิมล อมตชีวิน. (2546). การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เหลี่ยมลำดับในโมเดลโค้งพัฒนาการ
ที่มีช่วงเวลากว้างแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์ และดิเรก ศรีสุโข. (2544). การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม
สำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บุญศิริการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการลอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมถวิล วิจิตรวรรณ. (2543). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปร
แฝงโมเดลพหุระดับ และโมเดลกึ่งซิมเพลกซ์ ในการวัดการเปลี่ยนแปลงระยะยาวชนิดตัว
แปรเดียวและตัวแปรพหุ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภารัตน์ เรือจันทิก. (2542). การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สิ่งแวดล้อม: การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ด้วยโมเดลเอชแอลเอ็ม และโมเดลลิสเรล.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรุณี อ่อนสวัสดิ์. (2537). การวัดการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักนายกรัฐมนตรี.

- อัญชลี ลิทธิกุลธร. (2543). การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนโรงเรียนประถมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร: การวิเคราะห์โมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงแบบพหุระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิทธิพงษ์ ตั้งสกุลเรืองไธ. (2541). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง 4 รูปแบบ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระยะยาวของการพัฒนาทางกาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอื้อมพร หลินเจริญ. (2539). การพัฒนาโมเดลลิสรัดในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Akerson, V. L. (2002). Teaching elements of nature of science: a yearlong case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10): 1025 – 1049.
- Browne, M.W. & Du Toit, S.H.C. (1991, 1995). Models for learning data. in L.M. Collins & J.L. Horn (Eds.). *Best Methods for The Analysis of Change*. (pp. 47-68).
- Collins, L.M. & Horn, J.L. (Eds.). (1991, 1995). *Best Methods for The Analysis of Change*. Washington DC : American Psychological Association.
- Gestwicki, C. (1940). *Developmentally Appropriate Practice: Curriculum and Development in Early Education*. Boston:Delmar Publishers.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. (1998). *Multivariate Data Analysis. (fifth Edition)*. Upper Saddle River, NEW JERSEY: Prentice Hall
- Horn, M.L.V. and Ramey, S.L. (2003). The effects of developmentally appropriate practices on academic outcome among former head start students and classmates, grades 1 – 3. *American Educational Research Journal*. 40(4): 961 – 990.
- Liu, X. (2000). Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. *Science Education*. 88(3): 373 – 396.

- McArdle, J.J. & Aber, M.S. (1990). Pattern of change within latent variable structural equation models. *Statistical Methods in Longitudinal Research Volume 1*. (pp. 151-224). San Diego, CA: Academic Press, Inc. . . .
- McArdle, J.J. & Anderson, E. (1990). Latent variable growth model for research on aging. In J.E. Birren & K.W. Schaie (Eds.). *Handbook of the Psychology of Aging*. (3rd ed ; pp. 24-44). New York: Academic Press.
- McArdle, J.J. & Epstein, D. (1987). Latent growth curves within developmental structural equation models. *Child Development*. 58: 110-133.
- McArdle, J.J. & Hamagami, F. (1991 ,1995). Modeling incomplete longitudinal and crosssection data using latent growth structural models. in L.M. Collins & J.L. Horn (Eds.). *Best Methods For The Analysis of Change*. (pp.276-304). Washington DC: American Psychological Association.
- Willett, J.B. (1994). Measuring change more effectively by model individual change over time. In T. Husen & T.N. Postlethwaite (Eds.). *The Internation Encyclopedia of Education* (2rd ed.). Elmsford, NY. Pergamon Press.
- Willett, J.B. & Sayer, A.G. (1994) Using covariance structure analysis to detect correlates and predictors of individual change over time. *Psychological Bulletin*. 166; 363-381.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ
หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อาจารย์จักรินทร์ กลิ่นประดิษฐ์
อาจารย์ 2 ระดับ 7 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดบางสะพานใน สำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์สารวรรณ บุญศรี
อาจารย์ 2 ระดับ 7 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดราชคฤห์ สำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร
6. อาจารย์นพรัตน์ เอี่ยมผ่อง
อาจารย์ 2 ระดับ 7 กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดใหญ่ศรีสุพรรณ สำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข
หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

ที่ ศธ



คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

25 กรกฎาคม 2548

เรื่อง ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดประดิษฐาราม

ด้วย นางสาวปรารถนา สุมาลัยกัณฑ์ นิสิตชั้นปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา สาขาวิชาวิจัยการศึกษา อยู่ในระหว่างการศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่อง "อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ ที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" โดยมี ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามกับนักเรียน ทั้งนี้ นิสิตผู้วิจัยจะได้ประสานงานในรายละเอียดต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้ นางสาวปรารถนา สุมาลัยกัณฑ์ ได้ทำการเก็บข้อมูลวิจัยดังกล่าว เพื่อเป็นประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

หัวหน้าภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

โทรศัพท์และโทรสาร 0-2218-2578

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบวัด

แบบวัดสำหรับนักเรียน

เรื่อง อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรียน ผู้บริหารสถานศึกษา ครูอาจารย์ และนักเรียน

ด้วยดิฉัน นางสาวปรารธนา สุมาลย์กันต์ นิสิตระดับปริญญาโทบัณฑิตภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขณะนี้อยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "อิทธิพลของการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์" โดยมี ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.นงลักษณ์ วิรัชชัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการวิจัยครั้งนี้ท่านได้รับการเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบวัด จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบวัดฉบับนี้

ความคิดเห็นและการตอบของท่านมีความสำคัญและมีคุณค่าสำหรับงานวิจัยนี้เป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่รวบรวมได้ ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์และเสนอผลในภาพรวมเท่านั้น จะไม่มีการเปิดเผยเป็นรายบุคคลและผู้ตอบจะไม่ได้รับผลกระทบใดๆ จากการแสดงความคิดเห็นและการตอบแบบวัดในครั้งนี้ทั้งสิ้น ดังนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาให้ท่านตอบแบบวัดตามสภาพที่เป็นจริงหรือตามความรู้สึกที่แท้จริงของท่านให้ครบทุกข้อคำถาม

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดเป็นอย่างดีมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

นางสาวปรารธนา สุมาลย์กันต์

ผู้วิจัย

แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการทำแบบวัด

1. แบบวัดนี้มีจำนวน 9 หน้า จำนวนข้อสอบ 50 ข้อ
คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลาที่ใช้ในการสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2				X

3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้นักเรียนขีดทับข้อเดิมที่นักเรียนเลือกแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่นักเรียนต้องการ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2	X			X

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบวัดและกระดาษคำตอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด

1. เสียงเกิดจากเหตุการณ์ใด

- ก. การสั่นสะเทือนของอากาศที่เป็นตัวกลาง
- ข. การสั่นสะเทือนของของเหลวที่เป็นตัวกลาง
- ค. การสั่นสะเทือนของของแข็งที่เป็นตัวกลาง
- ง. การสั่นสะเทือนของวัตถุ

(ความรู้)

2. แหล่งกำเนิดเสียงใด ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด

- ก. เสียงข่าวจากวิทยุ
- ข. เสียงเพลง
- ค. เสียงพ่อค้าขายของตามหมู่บ้าน
- ง. เสียงระฆังที่ใช้ตีบอกเวลา

(การนำไปใช้)

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแหล่งกำเนิดเสียง

- ก. เสียงนกกระพือปีก
- ข. เสียงกระพรวนบนคอแมวที่กำลังหลับ
- ค. เสียงวิทยุ
- ง. เสียงน้ำไหล

(การวิเคราะห์)

4. เมื่อนักเรียนใช้มือจับบริเวณลำคอขณะที่นักเรียนกำลังพูด นักเรียนรู้สึกอย่างไร

- ก. ลำคออุ่นเล็กน้อย
- ข. ลำคอพองออกเล็กน้อย
- ค. ลำคอสั่นสะเทือน
- ง. ไม่มีความรู้สึก

(ความเข้าใจ)

5. เสียงมีการเดินทางในลักษณะใด

- ก. เป็นคลื่นไปในทิศที่ต้องการได้ตามใจ
- ข. เป็นคลื่นกระจายรอบทิศทาง
- ค. เป็นกระแสกระจายรอบทิศทาง
- ง. เป็นกระแสไปในทิศที่ต้องการได้ตามใจ

(ความรู้)

6. เมื่อเคาะส้อมเสียงแล้วนำไปแตะที่ผิวน้ำสิ่งที่พบคืออะไร

- ก. น้ำอุ่นขึ้น
- ข. ไม่มีสิ่งใดเกิดขึ้น
- ค. ผิวน้ำสั่นกระเพื่อม
- ง. ผิวน้ำแตกกระเด็นอย่างแรง

(ความเข้าใจ)

7. ตัวกลางชนิดใดเป็นตัวกลางในการนำเสียงได้ดีที่สุด
- | | |
|------------|--------------------------------|
| ก. ของแข็ง | ข. ของเหลว |
| ค. ก๊าซ | ง. ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดเสียง |
- (ความรู้)
8. เมื่อดีดกีตาร์ แล้วจับสายกีตาร์ ทำไมจึงไม่ได้ยินเสียง
- ก. เสียงหยุดพอดี
- ข. กีตาร์เสื่อมคุณภาพ
- ค. แรงที่ดีดสายกีตาร์ไม่แรงพอที่จะทำให้เกิดเสียง
- ง. มือที่จับสายทำให้สายกีตาร์หยุดสั่นสะเทือน
- (การประเมินค่า)
9. เพราะเหตุใดเมื่อเราวางไม้บรรทัดขึ้นเลยขอบโต๊ะ แล้วกดไม้บรรทัดให้ดีดขึ้นลง จึงเกิดเสียง
- ก. ไม้บรรทัดมีการสั่นสะเทือน
- ข. มือเรามีการสั่นสะเทือน
- ค. โต๊ะมีการสั่นสะเทือน
- ง. ทั้งผิวโต๊ะและไม้บรรทัดมีการสั่นสะเทือน
- (การสังเคราะห์)
10. การที่นักเรียนนำถ้วยกระดาษ 2 ใบมาเจาะรูแล้วร้อยด้วยเชือก ด้านหนึ่งครอบปากตนเอง แล้วพูดให้เพื่อนที่นำถ้วยครอบหูฟังอีกทางด้านหนึ่งนั้น นักเรียนมีความคิดตรงกับข้อใด
- ก. ได้ยินเสียงชัดเพราะพูดดังพอ
- ข. ได้ยินเสียงชัดเพราะเสียงเดินทางผ่านเส้นเชือก
- ค. ได้ยินไม่ชัดเพราะมีถ้วยครอบปากเป็นตัวกั้นเสียง
- ง. ได้ยินไม่ชัดเพราะพูดไม่ดังพอ
- (การประเมินค่า)
11. ในสมัยก่อนผู้เดินป่ามีวิธีฟังเสียงสัตว์อย่างไร
- ก. ใช้หูแนบพื้นเพื่อฟังเสียง
- ข. ใช้หูแนบต้นไม้เพื่อฟังเสียง
- ค. ใช้มือป้องหูเพื่อฟังเสียง
- ง. ดูทิศทางลมแล้วหันหูไปตามทิศทางลมเพื่อฟังเสียง
- (การนำไปใช้)
12. เพราะเหตุใดเมื่อแนบหูลงกับโต๊ะ แล้วเคาะโต๊ะจึงได้ยินเสียงชัดกว่าการฟังปกติ
- ก. เพราะเคาะเสียงดังกว่า

- ข. เพราะโຕะเป็นของแข็ง เป็นตัวกลางนำเสียงได้ดีกว่าอากาศ
- ค. เพราะโຕะเป็นของแข็ง เป็นตัวกลางนำเสียงได้ช้ากว่าอากาศ
- ง. เพราะสามารถบังคับทิศทางของเสียงให้ไปในทิศทางที่ต้องการได้

(การวิเคราะห์)

13. ถ้าต้องการให้เกิดเสียงดัง เราต้องออกแรงกระทำต่อต้นกำเนิดเสียงอย่างไร

- ก. ออกแรงมาก
- ข. ออกแรงน้อย
- ค. ออกแรงอย่างช้าๆ
- ง. ออกแรงอย่างรวดเร็ว

(การสังเคราะห์)

14. บุคคลใดไม่มีแนวโน้มที่จะเป็นผู้มีความสามารถในการได้ยินเสียงลดลง

- ก. คนที่มีบ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม
- ข. คนที่มีบ้านอยู่ใกล้สนามบิน
- ค. คนที่มีบ้านอยู่ใกล้ถนนใหญ่
- ง. คนที่มีบ้านอยู่ใกล้เขาใหญ่

(การนำไปใช้)

15. บุคคลใดมีเสียงทุ้ม

- ก. ด.ช. ใจกำลังร้องไห้
- ข. คุณครูวิไลลักษณ์กำลังสอนหนังสือ
- ค. ด.ญ. พลอยกำลังร้องเพลงชาติ
- ง. นักร้องชายกำลังร้องเพลงประสานเสียง

(ความรู้)

16. หากนักเรียนไปเดินป่าแล้วต้องการสื่อสารกับเพื่อนที่อยู่ใกล้กัน นักเรียนจะเลือกใช้สิ่งใดในการสร้างเสียงเรียกเพื่อน

- ก. กระดิ่ง
- ข. ระฆัง
- ค. นกหวีด
- ง. ประทัด

(การประเมินค่า)

17. การอยู่ในที่ที่มีเสียงอีกทีกนานๆ จะส่งผลอย่างไร

- ก. หูรับฟังเสียงได้ดีเพราะชินต่อการรับฟังเสียง
- ข. หูรับฟังเสียงได้ดีเพราะเป็นการฝึกหูรับฟังเสียงที่ตั้งชัด
- ค. หูรับฟังเสียงได้น้อยลงเพราะแก้วหูเสื่อม
- ง. หูรับฟังเสียงได้น้อยลงเพราะไม่สามารถรับฟังเสียงได้อีก

(การสังเคราะห์)

18. ปรากฏการณ์ที่มีหยดน้ำเกาะข้างแก้วที่ใส่น้ำแข็งเกิดขึ้นจากอะไร

- ก. น้ำในแก้วซึมออกมาอยู่นอกแก้ว
- ข. น้ำแข็งละลายจนล้นออกมานอกแก้ว
- ค. ไอน้ำในอากาศกระทบความเย็นข้างแก้ว แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเกาะข้างแก้ว
- ง. เป็นไปได้ทุกข้อ

(การสังเคราะห์)

19. จากการศึกษาเรื่องสถานะของน้ำ เรื่องการเดือดและการกลายเป็นไอ แสดงให้เห็นว่าน้ำมีสถานะอะไรบ้าง

- ก. ของแข็งและก๊าซ
- ข. ของเหลวและก๊าซ
- ค. ของแข็งและของเหลว
- ง. ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

(การวิเคราะห์)

20. หากนักเรียนต้องการให้ผ้าที่ตากแห้งเร็ว ควรทำอย่างไร

- ก. ตากในที่ร่ม
- ข. ตากแดดจัด
- ค. นำผ้าผืนอื่นมาช่วยซับน้ำ
- ง. ชักผ้าด้วยน้ำอุ่น

(การนำไปใช้)

21. น้ำจากผ้าที่เปียกน้ำ หายไปได้อย่างไรเมื่อผ้าแห้ง

- ก. ระเหยเป็นไอในอากาศ
- ข. ระเหยเป็นไอลงในพื้นที่ดิน
- ค. กลั่นตัวเป็นไอในอากาศ
- ง. กลั่นตัวเป็นไอในพื้นที่ดิน

(ความเข้าใจ)

22. ขณะน้ำเดือด นักเรียนคิดว่าน้ำจะเปลี่ยนเป็นสถานะใด

- ก. ไม่เปลี่ยนสภาพ
- ข. เริ่มเป็นของแข็ง
- ค. เริ่มกลายเป็นไอ
- ง. เกิดการควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำ

(การประเมินค่า)

23. ละอองน้ำที่เปลี่ยนเป็นเกล็ดน้ำแข็งมักพบมากในภาคเหนือเรียกว่า

- ก. ลูกเห็บ
- ข. ซึ่เมฆ
- ค. แม่ปิง
- ง. แม่คะนิง

(ความรู้)

24. ข้อใดคือความหมายของลูกเห็บ

- ก. ฝนที่ถูกพัดขึ้นไปยังอุณหภูมิต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียส ทำให้กลายเป็นก้อนน้ำแข็งเล็กๆ ตกลงมา

- ค. อุณหภูมิสูงเพราะทำให้ไอน้ำเกิดการควบแน่น
- ง. อุณหภูมิสูงเพราะทำให้ไอน้ำเกิดการระเหย

(การประเมินค่า)

30. ปραฏกการณลมฟ้าอากาศเป็นปราคาฏกการณที่เกดขึ้นจากการเปลียนแปลงของสิ่งใด

- ก. น้ำ
- ข. เมฆ
- ค. หมอก
- ง. ลม

(ความเข้าใจ)

31. ข้อใดหมายถึงการเกิดเมฆ

- ก. ฝนในอากาศระทบความเย็นแล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ
- ข. หมอกในอากาศระทบความเย็น แล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ
- ค. ไอน้ำในอากาศระทบความเย็นแล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ
- ง. ลมในอากาศระทบความเย็นแล้วควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ

(การวิเคราะห์)

32. สิ่งใดในชีวิตประจำวันที่มีลักษณะคล้ายเมฆและหมอก

- ก. ควันสีขาวที่ลอยออกมาจากท่อไอเสีย
- ข. ควันสีขาวที่ลอยออกมาจากหม้อหุงข้าวขณะเดือด
- ค. ควันสีขาวที่ลอยออกมาจากตู้เย็น
- ง. ควันสีขาวที่ลอยออกมาจากแกงที่กำลังเดือด

(การนำไปใช้)

33. ถ้าอากาศในแต่ละบริเวณมีอุณหภูมิต่างกัน จะส่งผลให้เกิดสิ่งใด

- ก. ลม
- ข. ฝนตก
- ค. อุณหภูมิเปลียนแปลง
- ง. หมอก

(ความเข้าใจ)

34. การเคลื่อนที่ของอากาศมีทิศในการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. อากาศเย็นเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีอากาศร้อน
- ข. อากาศร้อนเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีอากาศเย็น
- ค. อากาศมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา
- ง. อากาศมีการเคลื่อนที่ในทิศขึ้นลง

(การสังเคราะห์)

35. ข้อใดสัมพันธ์กัน

- ก. ซีซี : เซนติเมตร
- ข. มิลลิลิตร : มิลลิเมตร
- ค. ซีซี : ลิตร
- ง. มิลลิลิตร : ลูกบาศก์เซนติเมตร

(ความรู้)

36. ต้องการตวงน้ำ 2 ลิตร แต่มีบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ต้องตวงน้ำใส่ในบีกเกอร์กี่ครั้ง จึงจะได้น้ำ 2 ลิตร

- ก. 2 ครั้ง
- ข. 4 ครั้ง
- ค. 6 ครั้ง
- ง. 8 ครั้ง

(การนำไปใช้)

37. ข้อใดมีปริมาตรเท่ากับน้ำแดง 250 ซีซี

- ก. น้ำมันเบนซินครึ่งลิตร
- ข. น้ำเขียว 250 ลิตร
- ค. น้ำส้มสายชู 1/4 ลิตร
- ง. น้ำเปล่า 250 ลูกบาศก์เมตร

(ความเข้าใจ)

38. น้ำหวาน 2 ลิตรครึ่ง แบ่งใส่ขวดขวดละ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตรได้กี่ขวด

- ก. 8 ขวด
- ข. 9 ขวด
- ค. 10 ขวด
- ง. 10 ขวด

(การวิเคราะห์)

39. น้ำแก้วที่ 1 มีปริมาตร 350 ซีซี น้ำแก้วที่สองมีปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำแก้วที่ 3 มีปริมาตร ครึ่งลิตร ถ้านำน้ำทั้ง 3 แก้วมารวมกัน จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 1 มิลลิลิตร
- ข. 1 ลิตร
- ค. 10 ลูกบาศก์เมตร
- ง. 1 ลิตรครึ่ง

(การสังเคราะห์)

40. หากต้องการทราบปริมาตรของก้อนหินที่นักเรียนเก็บได้ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร

- ก. นำไปชั่งหาน้ำหนัก
- ข. นำไปเทียบกับของที่มีปริมาตรใกล้เคียงกันแล้วกะประมาณ
- ค. ใส่ภาชนะที่มีน้ำเกือบเต็มเพื่อให้ล้น แล้วนำน้ำไปวัดปริมาตร
- ง. ใส่ภาชนะที่มีน้ำเต็มเพื่อให้ล้น แล้วนำน้ำไปวัดปริมาตร

(การนำไปใช้)

46. บีกเกอร์หมายถึง

- ก. แก้วหลายขนาดใช้ตวงน้ำ
- ข. แก้วหลายขนาดใช้วัดปริมาตรของน้ำ
- ค. อุปกรณ์วัดปริมาตรน้ำมีระดับการวัดปรากฏข้างภาชนะ
- ง. อุปกรณ์วัดปริมาตรน้ำมีระดับการวัดตามความเหมาะสมของของเหลวที่ต้องการวัด

(ความรู้)

47. เพราะเหตุใด บีกเกอร์จึงต้องมีหลายขนาด

- ก. เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ข. เพื่อสะดวกในการวัดปริมาตร
- ค. เพื่อให้เหมาะสมกับปริมาตรของสิ่งที่ต้องการวัด
- ง. เพื่อให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการใส่ลงไปเพื่อให้ น้ำล้น

(ความเข้าใจ)

48. หากต้องการวัดปริมาตรของยาที่ใช้ฉีดเข้าร่างกายคนไข้ควรใช้อุปกรณ์ใด

- ก. กระบอกตวงขนาดเล็ก แล้วจึงใส่ในหลอดฉีดยา
- ข. บีกเกอร์ขนาดเล็กปลอดเชื้อโรค
- ค. หลอดฉีดยา
- ง. ใช้ได้ทุกชนิด แต่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ปราศจากเชื้อโรค

(การนำไปใช้)

49. เพราะเหตุใดร้านขายข้าวสารจึงไม่ใช้บีกเกอร์ที่มีขนาด 1 ลิตรในการตวงข้าว

- ก. ระดับขีด 1 ลิตรอยู่เลยลงไปจากขอบทำให้ยากต่อการตวง
- ข. มีราคาแพง ไม่ทนทาน
- ค. ปริมาตรที่ได้จากการตวงด้วยบีกเกอร์ไม่มีคุณภาพ
- ง. มีความละเอียดเกินไปทำให้ยากต่อการคำนวณ

(การวิเคราะห์)

50. การใช้อุปกรณ์ชนิดเดียวกันในการตวงสีเพื่อผสมสีทุกครั้ง จะช่วยทำให้เกิดสิ่งใด

- ก. ได้ปริมาตรสีเท่าเดิม
- ข. ได้ใช้อุปกรณ์ชนิดนั้นได้คล่องแคล่วขึ้น
- ค. ได้สีที่มีลักษณะเหมือนเดิมที่เคยผสมทุกประการ
- ง. เพื่อป้องกันการสับสนในการใช้อุปกรณ์

(การประเมินค่า)

.....

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการทำแบบวัด

1. แบบวัดนี้ประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 หน้า 50 ข้อความ ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือ มี 5 ช่องที่แสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับคือ

- 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อข้อความนั้น

หมายเหตุ

ในการตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูก คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อการเรียนการสอนใดๆ ของนักเรียนทั้งสิ้น ขอให้นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน และขอขอบคุณนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนทุกคนควรเรียนรู้ในเรื่อง น้ำ ฟ้า อากาศ เพราะมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน.....					
2	การเรียนรู้เรื่อง เสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวงทำให้เราสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและดำเนินชีวิตด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลได้.....					
3	ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีส่วนในการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นได้.....					
4	ฉันคิดว่าการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตในอนาคตจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์.....					
5	ในอนาคตฉันอยากทำงานด้านวิทยาศาสตร์.....					
6	ฉันรู้สึกภูมิใจมากถ้าในอนาคตฉันมีโอกาสร่วมในการทดลอง และค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์.....					
7	ฉันคิดว่าควรเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นจริงแม้ผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จะแตกต่างจากผู้อื่น.....					
8	การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการดำเนินการเป็นขั้นตอนและรอบคอบ.....					
9	การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆช่วยให้มนุษย์สามารถนำทรัพยากรมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ.....					
10	ถ้ามีเวลารว่างฉันจะนำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์ เป็นของเล่นหรือของใช้เสมอ.....					
11	วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ซับซ้อน และเป็นวิชาที่ฉันถูกบังคับให้เรียน.....					
12	ฉันยอมรับในผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ผิดพลาดและพร้อมที่จะทำการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ใหม่.....					
13	การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ซ้ำหลายๆ ครั้งเป็นการปฏิบัติที่สิ้นเปลืองเวลาและทรัพยากร.....					

ชื่อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
14	ฉันชอบเรียนรู้สิ่งต่างๆ และชอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์.....					
15	การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง เสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวง ไม่มีความสัมพันธ์กับวิชาอื่น.....					
16	ฉันต้องใช้ความพยายามอย่างมาก และคิดว่าเป็นเรื่องยากมากในการทำความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวง.....					
17	การจัดอุปกรณ์เป็นหมวดหมู่จะช่วยให้การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นไปโดยง่ายและประหยัดเวลา.....					
18	ฉันคิดว่าถ้าฉันทำการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ล้มเหลว ฉันสามารถขอผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของเพื่อนมาใช้ได้.....					
19	ฉันคิดว่าฉันยังไม่เชี่ยวชาญพอจะอธิบายข้อข้องใจในเรื่องเสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวง ให้เพื่อนฉันได้.....					
20	ฉันมักติดตามข่าวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์.....					
21	เมื่อฉันพยายามตอบปัญหาในใบงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันมักตอบปัญหาไม่ดีเท่าที่ควร.....					
22	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม.....					
23	ฉันชอบอยู่บ้านมากกว่าไปชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และห้องฟ้าจำลอง.....					
24	ฉันยอมรับว่าเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์บางครั้งฉันจะปฏิบัตินอกเหนือจากที่ใบงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ระบุ เพื่อความสนุกและตื่นเต้น.....					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
25	เมื่อมีข่าวสารเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อสุขภาพของประชาชน ฉันมักค้นคว้าศึกษาข้อมูลเพื่อพิจารณาถึงสาเหตุและแนวทางแก้ไขเสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	บางครั้งฉันต้องอาศัยคำตอบจากเพื่อนในการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป.....	.....	.....	.....	.....	.....
27	ฉันอยากให้เพิ่มชั่วโมงวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีเวลาในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	ถ้าเลือกได้ฉันจะไม่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
29	ฉันชอบการจัดตู้เก็บอุปกรณ์ที่เป็นระเบียบและเป็นหมวดหมู่.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	ฉันรู้สึกชื่นชมบุคคลที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงคุณภาพชีวิตและพัฒนาท้องถิ่นตน.....	.....	.....	.....	.....	.....
31	เมื่อผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ฉันคิดว่าควรปรับผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อความถูกต้องได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
32	ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันมักซักถาม และตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
33	ฉันไม่ชอบภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ยานอวกาศ หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ เพราะเป็นเรื่องจินตนาการมากกว่าความจริง.....	.....	.....	.....	.....	.....
34	ฉันสามารถเข้าใจหลักทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวงได้โดยง่ายถ้ามีการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอน.....	.....	.....	.....	.....	.....
35	ฉันไม่จำเป็นต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เองเพราะบางครั้งเป็นการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นงานกลุ่ม ซึ่งสามารถให้เพื่อนทำแทนได้.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
36	ฉันชอบฟังเพื่อนรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่าตรงกับผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของฉันหรือไม่.....	.....	.....	.....	.....	.....
37	ความรู้ในเรื่องเสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตในอนาคต.....	.....	.....	.....	.....	.....
38	ฉันเคยนำผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และข้อสรุปของเพื่อนมาปรับใหม่เพื่อให้เป็นผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และข้อสรุปของตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
39	ขณะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันจะปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด.....	.....	.....	.....	.....	.....
40	ถ้ามีโครงการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ฉันจะสมัครเข้าร่วมโครงการ.....	.....	.....	.....	.....	.....
41	เมื่อต้องการหาคำตอบหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันจะหาคำตอบด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
42	ฉันรู้สึกผิดหวัง ผิดพลาดที่ผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเองไม่เหมือนของเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
43	ทุกครั้งที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองฉันรู้สึกเหมือนถูกบังคับ.....	.....	.....	.....	.....	.....
44	เมื่อผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของฉันไม่มีความแน่ชัดฉันคิดว่าน่าจะลองใหม่อีกครั้ง.....	.....	.....	.....	.....	.....
45	ฉันไม่ชอบรายการวิทยุ และรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
46	เมื่อมีการแสดงความคิดเห็นฉันคิดว่าความคิดเห็นส่วนใหญ่ของฉันมีเหตุผลกว่าของเพื่อน.....	.....	.....	.....	.....	.....
47	ฉันชอบเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่เป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่นคอมพิวเตอร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
48	ระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
49	ฉันต้องการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เองเนื่องจาก เกรงว่าเพื่อนจะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ผิดพลาด...	.....	.....	.....	.....	.....
50	ฉันหวังว่าฉันจะมีคะแนนอยู่ในระดับสูงในวิชาวิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการทำแบบวัด

1. แบบวัดนี้มีจำนวน 13 หน้า จำนวนข้อสอบ 50 ข้อ
คะแนนเต็ม 50 คะแนน เวลาที่ใช้ในการสอบ 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2				X

3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้นักเรียนขีดทับข้อเดิมที่นักเรียนเลือกแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่นักเรียนต้องการ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1		X		
2	X			X

3. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบวัดและกระดาษคำตอบ
4. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด

1. เด็กชายพจน์เฝ้าดูน้ำแข็งขณะต้ม ผลการสังเกตน้ำแข็งของเด็กชายพจน์คือข้อใด
- น้ำแข็งหลอมเหลว
 - น้ำแข็งหลอมเหลว มีความร้อน
 - น้ำแข็งหลอมเหลว มีความร้อน มีควัน
 - น้ำแข็งหลอมเหลว มีความร้อน มีควัน มีไอน้ำ

(ทักษะการสังเกต)

2. ในการวัดอุณหภูมิของน้ำ รูปภาพในข้อใดแสดงการวัดได้อย่างถูกต้อง



(ทักษะการวัด)

3. ก้องกาญจน์แบ่งเครื่องดนตรีต่อไปนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม ก้องกาญจน์ใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่ง

กลุ่ม A	กลุ่ม B
ฉิ่ง	ไวโอลิน
ระนาด	ซอสามสาย
กลอง	ซออู้

- ลักษณะการเล่นเครื่องดนตรี
- ขนาดของเครื่องดนตรี
- ลักษณะของเสียง
- จำนวนผู้เล่น

(ทักษะการจำแนกประเภท)

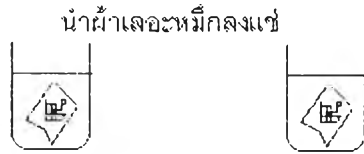
4. แอนนำส้มมา 1 ผลใช้มีดตัดแบ่งครึ่งลูกทางด้านขวาง ภาพหน้าตัดที่แอนเห็นจะเป็นรูปอะไร

- วงรี
- วงกลม
- สี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ไม่มีรูปทรง

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)

5. น้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ก่อนต้ม น้ำมีอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 องศาเซลเซียส ขณะต้มน้ำอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นนาทีละ 10 องศาเซลเซียส ต้องใช้เวลาทั้งหมดเท่าไรน้ำจึงจะเดือด

ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13 – 14



สารละลายสบู่

สารละลายผงซักฟอก

13. การทดลองในข้อใดสอดคล้องกับการทดลองความสามารถในการขจัดคราบหมึกของสารละลายสบู่และสารละลายผงซักฟอก

- ก. นำผ้าเลอะหมึกแช่สารละลายสบู่ก่อนแล้วนำไปแช่สารละลายผงซักฟอกเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการขจัดคราบหมึก
- ข. แยกผ้าเลอะหมึกแช่ในสารละลายสบู่และสารละลายผงซักฟอกเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการขจัดคราบหมึก
- ค. ใช้หมึกต่างสีในการทดลอง แยกผ้าเลอะหมึกต่างสีแช่ในสารละลายสบู่และสารละลายผงซักฟอกเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการขจัดคราบหมึก
- ง. ขยี้ผ้าเลอะหมึกก่อนแช่ในสารละลายสบู่และสารละลายผงซักฟอกเพื่อให้การขจัดคราบหมึกดียิ่งขึ้น

(ทักษะการทดลอง)

14. การทดลองนี้ต้องจัดสิ่งใดให้เหมือนกัน

- ก. สบู่ และผงซักฟอก
- ข. สบู่ ปริมาณน้ำ และเวลาในการแช่
- ค. ชนิดของผ้าที่เลอะหมึกและ สบู่
- ง. ปริมาณน้ำและเวลาในการแช่

(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ใช้ตารางข้างล่างนี้ตอบคำถามข้อ 15 – 17

ปล่อยลูกแก้วจากพื้นเอียงที่มีความสูงเท่ากันไปตามพื้นผิวต่างๆ ผลที่บันทึกมีดังนี้

พื้นผิว	ระยะทางที่ลูกแก้วเคลื่อนที่ (เซนติเมตร)
พื้นหินขัด	250
สนามหญ้า	30
ถนน	110

15. การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องใด

- ก. ลูกแก้วมีความสามารถในการเคลื่อนที่ต่างกัน
- ข. พื้นผิวมีผลต่อการเคลื่อนที่ของลูกแก้ว
- ค. พื้นหินขัดทำให้ลูกแก้วเคลื่อนที่ได้ดีกว่า
- ง. ระยะทางเป็นตัวบอกความสามารถในการกลิ้งของลูกแก้ว

(ทักษะการทดลอง)

16. จากตารางสามารถสรุปได้อย่างไร

- ก. ลูกแก้วสามารถเคลื่อนที่ได้ทุกสภาพพื้นผิว
- ข. พื้นผิวที่ขรุขระไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ของลูกแก้ว
- ค. พื้นผิวที่เรียบลื่นทำให้ลูกแก้วเคลื่อนที่ได้ไกลที่สุด
- ง. ระยะทางที่เคลื่อนที่เป็นตัวบอกสภาพของพื้นผิว

(การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

17. หากต้องการทดลองเปลี่ยนพื้นผิวเป็นแผ่นกระจก นักเรียนคิดว่าการเคลื่อนที่ของลูกแก้วจะเป็นเช่นไร

- ก. เคลื่อนที่ได้ไกลแค่เพียงกับสนามหญ้า
- ข. เคลื่อนที่ได้ไกลแค่เพียงกับถนน
- ค. เคลื่อนที่ได้ไกลแค่เพียงกับพื้นหินขัด
- ง. ไม่สามารถบอกได้

(ทักษะการพยากรณ์)

18. ขณะน้ำเดือดนักเรียนพบสิ่งใด

- ก. ควันสีขาวลอยสูง ควันมีความร้อนมีไอน้ำเกาะอยู่ข้างภาชนะ
- ข. ควันสีขาวมีความร้อน น้ำระเหย
- ค. มีความร้อน มีไอน้ำเกาะอยู่ข้างภาชนะ
- ง. มีควันสีขาว ร้อน น้ำระเหย มีไอน้ำเกาะอยู่ข้างภาชนะ

(ทักษะการสังเกต)

19. นักเรียนพบแถววัลย์เส้นหนึ่งที่มีความคดงอมาก หากต้องการวัดความยาว นักเรียนจะใช้สิ่งใดในการวัด

- ก. ตลับเมตร
- ข. สายวัด
- ค. ไม้บรรทัด
- ง. ไม้เมตร

(ทักษะการวัด)

28. การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องใด

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| ก. การเปลี่ยนสถานะของน้ำ | ข. การละลายของน้ำ |
| ค. การเดือดของน้ำ | ง. อุณหภูมิของน้ำ |

(ทักษะการทดลอง)

29. เมื่อเวลาผ่านไปจนน้ำเดือดนักเรียนคิดว่าจะเกิดสิ่งใด

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| ก. มีหยดน้ำเกาะที่แผ่นกระจก | ข. น้ำจะแห้ง |
| ค. มีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น | ง. กระจกจะแตก |

(ทักษะการพยากรณ์)

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 30 - 33

เลี้ยงหนู 3 ตัว ในกล่องที่ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน ให้อาหารหนูแต่ละตัวดังนี้

- | | | |
|-------------|-------------------|--------|
| หนูตัวที่ 1 | อาหารที่ให้ได้แก่ | ผัก |
| หนูตัวที่ 2 | อาหารที่ให้ได้แก่ | มันหมู |
| หนูตัวที่ 3 | อาหารที่ให้ได้แก่ | ข้าว |

30. สมมติฐานในการทดลองนี้คืออะไร

- | |
|---|
| ก. อาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนู |
| ข. สารอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนู |
| ค. การเลี้ยงดูมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนู |
| ง. ระยะเวลาในการเลี้ยงดูมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนู |

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

31. หากนักเรียนต้องการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนูนักเรียนจะดูจากอะไร

- | | |
|------------------------------|------------------|
| ก. ความสามารถในการวิ่งของหนู | ข. ความสูงของหนู |
| ค. ปริมาณการกินของหนู | ง. น้ำหนักของหนู |

(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

32. มีสิ่งใดบ้างในการทดลองนี้ที่ต้องจัดให้เหมือนกัน

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| ก. อาหาร น้ำ | ข. ระยะเวลาในการเลี้ยง อาหาร |
| ค. ระยะเวลาในการเลี้ยง หนูตัวเดียวกัน | ง. ระยะเวลาในการเลี้ยง น้ำ |

(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

33. นักเรียนจะใช้สิ่งใดในการวัดความเจริญเติบโตของหนู

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| ก. เครื่องชั่งตุ้มเหล็ก | ข. เครื่องชั่งสปริง |
| ค. เครื่องชั่งน้ำหนักของคน | ง. เครื่องชั่งสองแขน |

(ทักษะการวัด)

- ก. ระดับน้ำในภาชนะทุกใบสูงเท่ากัน
- ข. ระดับน้ำในภาชนะ ข สูงที่สุด
- ค. ระดับน้ำในภาชนะ ค ต่ำที่สุด
- ง. ระดับน้ำในภาชนะ ก สูงที่สุด

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและลเปลี่ยนแปลงกับเวลา)

39. ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ครูให้นักเรียนออกไปสำรวจแปลงต้นกุหลาบ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกรายงานผลการบันทึกที่หน้าชั้น ซึ่งได้ผลดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ดอกกุหลาบแปลงนี้มีหลายสีคือ แดง ขาว ชมพู และเหลือง
- กลุ่มที่ 2 ต้นกุหลาบนี้มีทั้งหมด 50 ต้น และดอกมีสีชมพู เหลือง ขาว และแดง
- กลุ่มที่ 3 ใบของต้นกุหลาบมีรูพรุน เพราะถูกหนอนกัดกิน
- กลุ่มที่ 4 ต้นกุหลาบออกดอกทุกต้น ใบกุหลาบมีสีเขียวเข้ม

จากการบันทึกผลดังกล่าว กลุ่มใดอธิบายสิ่งที่สังเกตได้อย่างถูกต้อง

- ก. กลุ่มที่ 1
- ข. กลุ่มที่ 2
- ค. กลุ่มที่ 3
- ง. กลุ่มที่ 4

(ทักษะการสังเกต)

40. ถ้านักเรียนต้องการน้ำกลั่นปริมาตร 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตรนักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด

- ก. ช้อนตวง
- ข. บีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. หลอดฉีดยาขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. กระจกตวงขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(ทักษะการวัด)

41. เกตุสงสัยว่า อาหารเสริมโปรตีนมีผลต่อขนาดไขเปิดหรือไม่ เกตุจะเลือกออกแบบการทดลองอย่างไร

- ก. นำเปิดพันธุ์เดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 10 ตัว แบ่ง 2 กลุ่ม กลุ่ม A ให้อาหารเสริมโปรตีน อีกกลุ่มให้กินข้าวสวยธรรมดา เป็นเวลา 6 เดือน แล้ววัดขนาดของไขเปิด
- ข. นำเปิดแต่ละพันธุ์ ขนาดเท่ากันมา 10 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามพันธุ์ กลุ่ม A ให้อาหารเสริมโปรตีน อีกกลุ่มให้กินข้าวสวยธรรมดา เป็นเวลา 6 เดือน แล้ววัดขนาดของไขเปิด
- ค. นำเปิดพันธุ์เดียวกัน ขนาดต่างๆ กันมา 10 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่มตามขนาด แล้วให้อาหารเสริมโปรตีนเหมือนกันทั้ง 2 กลุ่ม เป็นเวลา 6 เดือน แล้ววัดขนาดของไขเปิด

- ง. นำเปิดพันธุ์เดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 10 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่ม A ให้อาหารเสริมโปรตีนวันเว้นวัน กลุ่ม B ให้อาหารเสริมโปรตีนทุกวันเป็นเวลา 6 เดือน แล้ววัดขนาดของไข่เปิด

(ทักษะการทดลอง)

42. อาจารย์วิชาพลศึกษาต้องการคัดเลือกนักเรียนที่มีสมรรถภาพเพื่อเป็นตัวแทนของโรงเรียนไปวิ่งแข่งขันในกีฬาระดับเขตอาจารย์ได้ทำการคัดเลือกโดยให้นักเรียนทดลองวิ่งในสนามของโรงเรียนเป็นระยะทาง 100 เมตร และเริ่มออกวิ่งจากจุดเดียวกัน จับเวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่ง คำว่า สมรรถภาพ ในการทดลองนี้หมายถึงอะไร

- ก. ระยะทางที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในเวลาที่แตกต่างกัน
ข. ระยะทางที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในเวลาเท่ากัน
ค. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในระยะทางที่แตกต่างกัน
ง. เวลาที่นักเรียนแต่ละคนวิ่งในระยะทางเท่ากัน

(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

43. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า การรับประทานอาหารที่ไหม้เกรียมเป็นประจำ อาจทำให้เป็นมะเร็งได้โดยใช้หนูเป็นสัตว์ทดลอง และแบ่งหนูออกเป็น 2 กลุ่ม ในการทดลองครั้งนี้สิ่งใดที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน

- ก. ปริมาณน้ำ
ข. อาหาร
ค. จำนวนวันที่ใช้ในการทดลอง
ง. สถานที่เลี้ยง

(ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

44. กระดาษสี่เหลี่ยมเล็กๆ ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร วางเรียงต่อกัน 9 แผ่น อยากทราบว่าพื้นที่ทั้งหมดรวมกันได้เท่าไร

- ก. 34 ตารางเซนติเมตร
ข. 35 ตารางเซนติเมตร
ค. 36 ตารางเซนติเมตร
ง. 37 ตารางเซนติเมตร

(ทักษะการคำนวณ)

45. พิจารณาตารางต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ชนิดของสัตว์	ลักษณะการสืบพันธุ์
A	แบบไม่อาศัยเพศ ด้วยการแบ่งตัวเป็นสอง
B	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายนอก ออกลูกเป็นไข่
C	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นไข่
D	แบบอาศัยเพศ ปฏิสนธิภายใน ออกลูกเป็นตัว

ชื่อตารางที่เหมาะสมคืออะไร

- ก. สัตว์ต่างชนิดกันมีการสืบพันธุ์ต่างกัน
- ข. ลักษณะลูกของสัตว์แต่ละชนิด
- ค. การสืบพันธุ์แบบต่างๆ ของสัตว์
- ง. การสืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่างๆ

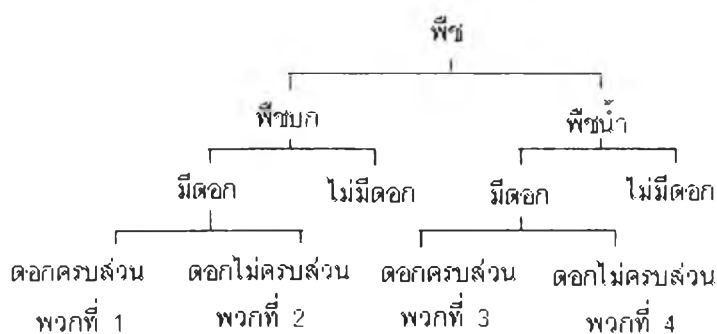
(ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล)

46. แมคทดลองเลี้ยงไก่โดยให้อาหาร 2 ชนิด คือข้าวเปลือกและข้าวสาร เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไก่ที่ให้อาหารต่างชนิดกัน ระหว่างทดลอง แมคแบ่งไก่ออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว เมื่อเริ่มต้นทดลอง ไก่แต่ละตัวมีความสูง น้ำหนัก เส้นรอบวงอก จำนวนเส้นขน และความยาวของปีกใกล้เคียงกัน เลี้ยงไก่ทั้ง 2 กลุ่ม ในที่เดียวกันคือ บริเวณที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ให้น้ำจำนวนเท่าๆ กัน และวัดรอบอกไก่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 2 เดือน ในการทดลองนี้การเจริญเติบโตของไก่วัดได้จากสิ่งใด

- ก. ความสูงของไก่
- ข. เส้นรอบวงของอกไก่
- ค. น้ำหนักของไก่
- ง. ความยาวของปีกไก่จากปลายปีกข้างหนึ่งถึงปลายปีกอีกข้างหนึ่ง

(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

47.



จอยปลูกต้นมะละกอ 10 ต้น พบว่าดอกของต้นมะละกอ แต่ละต้น ไม่เหมือนกัน และพบว่า ดอกที่พบทั้งหมดแบ่งเป็น 2 ลักษณะจอยจะจัดต้นมะละกอไว้ในพืชพวกใด

- ก. พวกที่ 1
- ข. พวกที่ 2
- ค. พวกที่ 3
- ง. พวกที่ 4

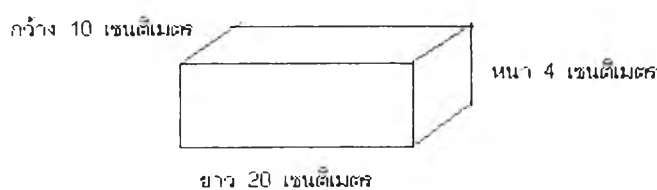
(ทักษะการจำแนกประเภท)

48. จากแผนภูมินักเรียนสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. พืชพวกที่ 1 และพวกที่ 3 เป็นพืชพวกเดียวกัน
- ข. พืชพวกที่ 1 และพวกที่ 2 เป็นพืชพวกเดียวกัน
- ค. พืชที่มีดอกไม้จำเป็นต้องเป็นดอกครบส่วนเสมอไป
- ง. พืชน้ำเป็นพืชมีดอกไม้ครบส่วน

(การตีความหมายและการลงข้อสรุป)

49. ข้อต้องการทำสี่เหลี่ยมหนึ่งที่มีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 4 เซนติเมตร ดังรูปภาพ พื้นที่ ที่ข้อต้องการทำสี่เป็นเท่าใด



- ก. 305 ตารางเซนติเมตร
- ข. 640 ตารางเซนติเมตร
- ค. 1,000 ตารางเซนติเมตร
- ง. 6,000 ตารางเซนติเมตร

(ทักษะการคำนวณ)

50. กาญจนาสงสัยว่าความร้อนมีผลต่อปริมาณวิตามินซีในผลไม้หรือไม่ กาญจนาคงตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. เมื่อนำผลไม้ไปต้ม ปริมาณวิตามินซีในผลไม้จะลดลง
- ข. นำผลไม้ไปต้ม แล้วนำมาวัดปริมาณวิตามินซีจะเพิ่มขึ้น
- ค. ผลไม้ต่างชนิดกัน จะมีปริมาณวิตามินซีต่างกัน
- ง. ปริมาณความร้อนต่างกัน จะมีผลต่อปริมาณวิตามินซีในผลไม้ต่างกัน

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

ภาคผนวก ง
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ (IOC)

**ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์					แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
ข้อ	การพิจารณาความสอดคล้อง				ข้อ	การพิจารณาความสอดคล้อง			
	+1	0	-1	IOC		+1	0	-1	IOC
1	6	-	-	1.00	1	6	-	-	1.00
2	5	1	-	0.83	2	6	-	-	1.00
3	6	-	-	1.00	3	6	-	-	1.00
4	5	1	-	0.83	4	6	-	-	1.00
5	6	-	-	1.00	5	5	-	1	0.67
6	6	-	-	1.00	6	5	-	1	0.67
7	6	-	-	1.00	7	4	1	1	0.50
8	3	3	-	0.50	8	6	-	-	1.00
9	3	3	-	0.50	9	6	-	-	1.00
10	6	-	-	1.00	10	6	-	-	1.00
11	6	-	-	1.00	11	6	-	-	1.00
12	6	-	-	1.00	12	5	-	1	0.67
13	6	-	-	1.00	13	4	2	-	0.67
14	5	1	-	0.83	14	6	-	-	1.00
15	3	3	-	0.50	15	6	-	-	1.00
16	6	-	-	1.00	16	6	-	-	1.00
17	5	-	1	0.67	17	6	-	-	1.00
18	5	-	1	0.67	18	5	-	1	0.67
19	6	-	-	1.00	19	6	-	-	1.00
20	5	-	1	0.67	20	6	-	-	1.00
21	6	-	-	1.00	21	6	-	-	1.00
22	3	3	-	0.50	22	6	-	-	1.00
23	6	-	-	1.00	23	6	-	-	1.00
24	5	-	1	0.67	24	4	2	-	0.67
25	5	-	1	0.67	25	6	-	-	1.00
26	5	-	1	0.67	26	5	1	-	0.83
27	5	-	1	0.67	27	6	-	-	1.00
28	4	2	-	0.67	28	6	-	-	1.00
29	3	3	-	0.50	29	6	-	-	1.00

แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์					แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์				
ข้อ	การพิจารณาความสอดคล้อง				ข้อ	การพิจารณาความสอดคล้อง			
	+1	0	-1	IOC		+1	0	-1	IOC
30	5	1	-	0.83	30	6	-	-	1.00
31	4	1	1	0.50	31	6	-	-	1.00
32	4	1	1	0.50	32	6	-	-	1.00
33	6	-	-	1.00	33	6	-	-	1.00
34	5	-	1	0.67	34	4	2	-	0.67
35	6	-	-	1.00	35	6	-	-	1.00
36	6	-	-	1.00	36	6	-	-	1.00
37	6	-	-	1.00	37	6	-	-	1.00
38	4	2	-	0.67	38	5	-	1	0.67
39	4	2	-	0.67	39	6	-	-	1.00
40	6	-	-	1.00	40	6	-	-	1.00
41	6	-	-	1.00	41	5	-	1	0.67
42	6	-	-	1.00	42	6	-	-	1.00
43	6	-	-	1.00	43	6	-	-	1.00
44	6	-	-	1.00	44	6	-	-	1.00
45	6	-	-	1.00	45	5	-	1	0.67
46	6	-	-	1.00	46	6	-	-	1.00
47	6	-	-	1.00	47	5	-	1	0.67
48	6	-	-	1.00	48	5	-	1	0.67
49	6	-	-	1.00	49	6	-	-	1.00
50	6	-	-	1.00	50	6	-	-	1.00

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	การพิจารณาความสอดคล้อง			I.O.C.
	+1	0	-1	
1. นักเรียนทุกคนควรเรียนรู้ในเรื่อง น้ำ ฟ้า อากาศ เพราะมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน	4	2	-	0.67
2. การเรียนรู้เรื่อง เสียง น้ำ ฟ้า อากาศ ปริมาตรและการตวงทำให้เราสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและดำเนินชีวิตด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลได้	5	1	-	0.83
3. ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีส่วนในการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นได้	6	-	-	1.00
4. ฉันคิดว่าการประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตในอนาคตจะไม่มี ความเกี่ยวข้องกับความรูทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00
5. ในอนาคตฉันอยากทำงานด้านวิทยาศาสตร์	4	2	-	0.67
6. ฉันรู้สึกภูมิใจมากถ้าในอนาคตฉันมีโอกาสร่วมในการทดลอง และค้นพบความรู้ใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00
7. ฉันคิดว่าควรเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นจริง แม้ผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จะแตกต่างจากผู้อื่น	6	-	-	1.00
8. การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ต้องมีการดำเนินการเป็นขั้นตอน และรอบคอบ	6	-	-	1.00
9. การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆช่วยให้มนุษย์สามารถนำทรัพยากรมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	6	-	-	1.00
10. ถ้ามีเวลาว่างฉันจะนำวัสดุเหลือใช้มาประดิษฐ์ เป็นของเล่นหรือของใช้เสมอ	5	-	1	0.67
11. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ซับซ้อน และเป็นวิชาที่ฉันถูกบังคับให้เรียน	6	-	-	1.00
12. ฉันยอมรับในผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ผิดพลาดและพร้อมที่จะทำการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ใหม่	6	-	-	1.00
13. การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ซ้ำหลายๆ ครั้งเป็นการปฏิบัติที่สิ้นเปลืองเวลาและทรัพยากร	6	-	-	1.00
14. ฉันชอบเรียนรู้สิ่งต่างๆ และชอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00

ข้อคำถาม	การพิจารณาความสอดคล้อง			I.O.C.
	+1	0	-1	
15. การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง เสียง น้ำ ไฟ อากาศ ปริมาตรและการตวง ไม่มีความสัมพันธ์กับวิชาอื่น	5	-	1	0.67
16. ฉันต้องใช้ความพยายามอย่างมาก และคิดว่าเป็นเรื่องยากมากในการทำความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องเสียง น้ำ ไฟ อากาศ ปริมาตรและการตวง	5	1	-	0.83
17. การจัดอุปกรณ์เป็นหมวดหมู่จะช่วยให้การปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เป็นไปโดยง่ายและประหยัดเวลา	6	-	-	1.00
18. ฉันคิดว่าถ้าฉันทำการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ล้มเหลว ฉันสามารถขอผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของเพื่อนมาใช้ได้	5	-	1	0.67
19. ฉันคิดว่าฉันยังไม่เชี่ยวชาญพอจะอธิบายข้อข้องใจในเรื่องเสียง น้ำ ไฟ อากาศ ปริมาตรและการตวง ให้เพื่อนฉันได้	3	3	-	0.50
20. ฉันมักติดตามข่าวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นในหนังสือพิมพ์และโทรทัศน์	5	-	1	0.67
21. เมื่อฉันพยายามตอบปัญหาในใบงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันมักตอบปัญหาไม่ดีเท่าที่ควร	3	3	-	0.50
22. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม	6	-	-	1.00
23. ฉันชอบอยู่บ้านมากกว่าไปชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง	6	-	-	1.00
24. ฉันยอมรับว่าเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์บางครั้งฉันจะปฏิบัตินอกเหนือจากที่ใบงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ระบุ เพื่อความสนุกและตื่นเต้น	3	3	-	0.50
25. เมื่อมีข่าวสารเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อสุขภาพของประชาชน ฉันมักค้นคว้าศึกษาข้อมูลเพื่อพิจารณาถึงสาเหตุและแนวทางแก้ไขเสมอ	6	-	-	1.00
26. บางครั้งฉันต้องอาศัยคำตอบจากเพื่อนในการบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป	4	2	-	0.67
27. ฉันอยากให้เพิ่มชั่วโมงวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีเวลาในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	6	-	-	1.00
28. ถ้าเลือกได้ฉันจะไม่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00
29. ฉันชอบการจัดตู้เก็บอุปกรณ์ที่เป็นระเบียบและเป็นหมวดหมู่	5	-	1	0.67
30. ฉันรู้สึกชื่นชมบุคคลที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงคุณภาพชีวิตและพัฒนาท้องถิ่นตน	5	1	-	0.83

ข้อความ	การพิจารณาความสอดคล้อง			I.O.C.
	1	0	-1	
31. เมื่อผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ ฉันคิดว่าควรปรับผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อความถูกต้องได้	6	-	-	1.00
32. ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันมักซักถาม และตอบคำถามของครูผู้สอนเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์	5	1	-	0.83
33. ฉันไม่ชอบดูภาพยนตร์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น ยานอวกาศ หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ เพราะเป็นเรื่องจินตนาการมากกว่าความจริง	6	-	-	1.00
34. ฉันสามารถเข้าใจหลักทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องเสียง น้ำ ไฟ อากาศ ปริมาตรและการตวงได้โดยง่ายถ้ามีการศึกษาอย่างเป็นขั้นตอน	6	-	-	1.00
35. ฉันไม่จำเป็นต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เองเพราะบางครั้งเป็นการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นงานกลุ่ม ซึ่งสามารถให้เพื่อนทำแทนได้	5	1	-	0.83
36. ฉันชอบฟังเพื่อนรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่าตรงกับผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของฉันหรือไม่	6	-	-	1.00
37. ความรู้ในเรื่องเสียง น้ำ ไฟ อากาศ ปริมาตรและการตวงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตในอนาคต	6	-	-	1.00
38. ฉันเคยนำผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และข้อสรุปของเพื่อนมาปรับใหม่เพื่อให้เป็นผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และข้อสรุปของตนเอง	6	-	-	1.00
39. ขณะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันจะปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด	6	-	-	1.00
40. ถ้ามีโครงการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ฉันจะสมัครเข้าร่วมโครงการ	6	-	-	1.00
41. เมื่อต้องการหาคำตอบหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ฉันจะหาคำตอบด้วยตนเอง	6	-	-	1.00
42. ฉันรู้สึกผิดหวัง ผิดพลาดที่ผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของตนเองไม่เหมือนของเพื่อน	6	-	-	1.00
43. ทุกครั้งที่ได้รับมอบหมายให้ทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองฉันรู้สึกเหมือนถูกบังคับ	6	-	-	1.00
44. เมื่อผลการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของฉันไม่มีความแน่ชัด ฉันคิดว่าน่าจะลองใหม่อีกครั้ง	6	-	-	1.00
45. ฉันไม่ชอบรายการวิทยุ และรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00

ข้อคำถาม	การพิจารณาความสอดคล้อง			I.O.C.
	+1	0	-1	
46. เมื่อมีการแสดงความคิดเห็นฉันคิดว่าความคิดเห็นส่วนใหญ่ของฉันมีเหตุผลกว่าของเพื่อน	6	-	-	1.00
47. ฉันชอบเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่เป็นการก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่นคอมพิวเตอร์	6	-	-	1.00
48. ระหว่างเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉันรู้สึกเบื่อหน่าย	6	-	-	1.00
49. ฉันต้องการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เองเนื่องจากเกรงว่าเพื่อนจะปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ผิดพลาด	6	-	-	1.00
50. ฉันหวังว่าฉันจะมีคะแนนอยู่ในระดับสูงในวิชาวิทยาศาสตร์	6	-	-	1.00

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างเครื่องมือการฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
เรื่อง เสียงกับการได้ยิน

ช่วงชั้นที่ 2
เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ
2. เสียงเคลื่อนที่ได้ต้องอาศัยตัวกลาง ได้แก่ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
3. ธรรมชาติของเสียงมีทั้งเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงเบา เมื่อฟังเสียงดังมากๆ จะเป็นอันตรายต่อหู

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายการเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียงในตัวกลาง
2. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับธรรมชาติของเสียง ความดังของเสียง อันตรายที่เกิดขึ้น และเสนอวิธีการป้องกัน

สาระการเรียนรู้

แหล่งกำเนิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง และธรรมชาติของเสียง

กระบวนการเรียนรู้

1. ครูจัดห้องเรียนในลักษณะศูนย์การเรียนรู้ 5 กลุ่ม ในหัวข้อเสียงกับการได้ยิน ดังนี้
 1. มารู้จักเสียงของคนกันเถอะ
 2. เสียงที่เกิดจากล้อมเสียง
 3. เสียงจากลำโพง เครื่องเสียง
 4. เสียงที่เกิดจากแก้วน้ำ
 5. แหล่งกำเนิดเสียงจากสิ่งรอบตัว
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ครูแจกแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนกลุ่มละ 5 ชุดสำหรับ 5 ศูนย์การเรียนรู้
3. นักเรียนร่วมปฏิบัติกิจกรรมตามศูนย์การเรียนรู้กลุ่มละ 1 ศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลาศูนย์การเรียนรู้ละ 20 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด นักเรียนเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ในลักษณะเวียนจนครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ โดยในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ดังนี้

- ตอบคำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรม
 - ปฏิบัติกิจกรรม
 - บันทึกการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมวาดภาพประกอบในกิจกรรม
 - ตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม
4. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้แล้ว นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติตามศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 5 ลงในแบบสรุปกิจกรรม
5. ร่วมอภิปรายถึงผลที่ได้ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ สรุปรวมถึงการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ พร้อมทั้งบอกเล่าถึงความรู้สึกในการปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนอุปสรรคที่นักเรียนพบ และสิ่งที่ต้องการในการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไป

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือประเมินผล

1. แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสรุปกิจกรรม
4. อุปกรณ์การทดลองในใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1

เสียงกับการได้ยิน : มารู้จักเสียงของคนกันเถอะ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าขณะที่เราเปล่งเสียงจะสังเกตความเปลี่ยนแปลงในร่างกายของเราอะไรได้บ้าง
2. เสียงของเราที่เปล่งออกมาจะสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้บ้างนะ
3. ดูซิว่าในกลุ่มของเรา ใครนะที่มีเสียงแหลมที่สุด และใครนะที่มีเสียงทุ้มที่สุด

อุปกรณ์

1. ท่อกระดาษ
2. ถ้วยสื่อสารสายลวด
3. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฟาง
4. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฝ้าย
5. กะละมังใส่น้ำ

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้นักเรียนใช้มือสัมผัสบริเวณคอของนักเรียน ขณะที่ไม่ได้พูด
2. นักเรียนเปล่งเสียงพูด พร้อมทั้งใช้มือสัมผัสลำคอ
3. บันทึกความรู้สึกที่สัมผัสบริเวณคอทั้ง 2 ครั้ง
4. ลองพูดผ่านท่อกระดาษ และอุปกรณ์ที่มีอยู่ ดูซิว่า อุปกรณ์ใดทำให้นักเรียนได้ยินเสียงชัดมากที่สุด
5. เปล่งเสียงลงในภาชนะที่ใส่น้ำ สังเกตความเปลี่ยนแปลง
6. ก่อนบันทึกผล สลับกันปฏิบัติกิจกรรมให้ครบทุกคน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของผลที่ได้ในแต่ละคนด้วยนะคะ

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. ขณะที่นักเรียนเปล่งเสียงพูด คอของนักเรียนเป็นอย่างไร
2. อุปกรณ์อะไรที่ช่วยให้นักเรียนได้ยินเสียงชัดที่สุด
3. ขณะที่เปล่งเสียงลงน้ำเกิดอะไรขึ้นบ้าง
4. ใครกันในกลุ่มเราที่มีเสียงแหลมที่สุด และใครนะที่มีเสียงทุ้มที่สุด (ดูซิว่าตรงกันกับคำตอบข้างบนหรือเปล่า คำตอบไม่ตรงก็ไม่ถือว่าตอบผิดนะคะ)

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 2

เสียงกับการได้ยิน : เสียงที่เกิดจากส้อมเสียง

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าขณะที่เราเคาะส้อมเสียงจะสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง
2. เสียงที่เกิดจากส้อมเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้บ้าง
3. เสียงที่เกิดจากส้อมเสียงเมื่อเคาะด้วยวัตถุต่างๆ จะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ใช้ค้อนยางเคาะส้อมเสียงสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
2. ใช้แท่งแก้ว แท่งไม้ เคาะส้อมเสียงสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น บันทึกผล
3. ใส่ น้ำในแก้วน้ำประมาณครึ่งแก้ว
4. จุ่มส้อมเสียงลงในน้ำแล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ผิวน้ำ
5. ใช้ค้อนเคาะส้อมเสียง แล้วจุ่มส้อมเสียงลงในน้ำทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ผิวน้ำ
6. ลองเปลี่ยนอุปกรณ์ในการเคาะส้อมเสียงเป็นแท่งแก้ว แท่งไม้เคาะส้อมเสียง แล้วจุ่มส้อมเสียงลงในน้ำทันที สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ผิวน้ำ
7. เคาะส้อมเสียงด้วยอุปกรณ์ดังข้อ 5 และ 6 แล้วนำมาแตะด้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิด และใช้ท่อกระดาษ ฟังเสียง บันทึกเสียงที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบกัน

อุปกรณ์

1. ส้อมเสียง
2. ค้อนยาง
3. แท่งแก้ว
4. แท่งไม้
5. แก้วใส่น้ำ
6. ถ้วยสื่อสารสายลวด
7. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฟาง
8. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฝ้าย
9. ท่อกระดาษ

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. หลังจากที่เราใช้ค้อนยาง และอุปกรณ์ต่างๆ เคาะส้อมเสียงแล้ว สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง
2. เสียงที่เกิดจากการเคาะส้อมเสียงผ่านด้วยถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิด เป็นอย่างไรบ้าง
3. เมื่อจุ่มส้อมเสียงลงในน้ำหลังเคาะด้วยวัตถุต่างๆ ผลที่ได้เป็นอย่างไร
4. เมื่อเคาะส้อมเสียงด้วยวัตถุต่างๆ กัน เสียงที่ได้มีความแตกต่างกันหรือไม่ ถ้าแตกต่างกันจะแตกต่างกันอย่างไร

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 3

เสียงกับการได้ยิน : เสียงจากลำโพง เครื่องเสียง

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าขณะที่เราเปิดเครื่องเสียง จะสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงของลำโพงเครื่องเสียงว่าเป็นอย่างไร
2. เสียงของเครื่องเสียงที่นักเรียนได้ยินจะสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้บ้างนะ
3. เสียงที่ได้ยินจากเครื่องเสียง นักเรียนคิดว่าจะมีเสียงอะไรบ้าง และลักษณะของเสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงในลักษณะใด

อุปกรณ์

1. เครื่องเสียง
2. ภาชนะใส่น้ำ
3. ท่อกระดาษ
4. ถ้วยสื่อสารสายลวด
5. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฟาง
6. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฝ้าย

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกต และสัมผัสที่บริเวณด้านหน้าของลำโพงเครื่องเสียง ขณะที่ไม่ได้เปิดเครื่องเสียง
2. เปิดเครื่องเสียง สังเกตด้านหน้าของลำโพง และใช้มือสัมผัสด้านหน้าของลำโพง บันทึกความรู้สึกที่สัมผัสบริเวณด้านหน้าของลำโพงทั้ง 2 ครั้ง
3. ใช้ท่อกระดาษต่อจากลำโพงมายังหูของนักเรียนเพื่อฟังเสียงโดยตรง บันทึกผล
4. ใช้ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดครอบด้านหน้าของลำโพงมายังหูของนักเรียนเพื่อฟังเสียงโดยตรง สังเกตผลที่ได้พร้อมเปรียบเทียบผล และบันทึก
5. นำภาชนะใส่น้ำวางใกล้ๆ ลำโพง เปิดเสียงดังสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. เมื่อได้สัมผัสที่ด้านหน้าของลำโพงเครื่องเสียงขณะเปิดเสียง นักเรียนสังเกตอะไรได้บ้าง
2. การใช้ท่อกระดาษ ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดฟังเสียง นักเรียนรู้สึกว่าอุปกรณ์ชนิดใดให้ความรู้สึกที่ได้ยินเสียงชัดที่สุด และอุปกรณ์ชนิดใดให้ความรู้สึกได้ยินเสียงเบาที่สุด
3. เมื่อนำภาชนะใส่น้ำมาวางใกล้ๆ ลำโพง ขณะเปิดเสียงดัง นักเรียนสังเกตเห็นอะไร
4. เสียงที่นักเรียนได้ยินจากเครื่องเสียงมีเสียงอะไรบ้าง และลักษณะของเสียงที่ได้ยินเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากที่นักเรียนตอบไว้ข้างต้น (ถ้าแตกต่างก็ไม่ได้หมายความว่านักเรียนตอบผิดนะคะ)

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 4
เสียงกับการได้ยิน : เสียงที่เกิดจากแก้วน้ำ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าขณะที่เราเคาะแก้วน้ำในแต่ละใบ จะสังเกตเห็นสิ่งใดได้บ้าง
2. เสียงที่เกิดจากการเคาะแก้วในแต่ละใบจะสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้บ้างนะ
3. เสียงที่ได้ยินจากแก้วในแต่ละใบนั้น นักเรียนคิดว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

อุปกรณ์

1. แก้วน้ำจำนวน 7 ใบ
2. น้ำ
3. แท่งแก้ว
4. ภาชนะใส่น้ำ
5. ท่อกระดาษ
6. ถ้วยสื่อสารสายลวด
7. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฟาง
8. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฝ้าย

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนนำน้ำมาใส่แก้ว โดยให้ปริมาณน้ำในแต่ละแก้วมีความแตกต่างกัน
2. เคาะเบาๆ ที่แก้วแต่ละใบน้ำเพื่อฟังเสียง บันทึกผลที่ได้ และระวังอย่าให้แก้วแตก
3. ระวังที่เพื่อเคาะ ให้นักเรียนนำท่อกระดาษ ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดมาใกล้ๆ กับบริเวณที่เคาะแก้ว สังเกตเสียงที่นักเรียนได้ยิน บันทึกผล
4. นำภาชนะใส่น้ำวางใกล้ๆ แก้วที่ถูกเคาะ สังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. เมื่อนักเรียนเคาะแก้วน้ำในแต่ละใบ ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากที่นักเรียนคิดไว้ ข้างต้น ถ้าต่าง จะต่างกันอย่างไร
2. การใช้ท่อกระดาษ ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดฟังเสียง นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ชนิดใดที่นักเรียนสามารถได้ยินเสียงชัดที่สุด และอุปกรณ์ชนิดใดที่นักเรียนได้ยินเสียงไม่ชัด
3. เมื่อสังเกตน้ำในภาชนะที่นำมาไว้ใกล้ๆ กับแก้วน้ำที่ถูกเคาะ นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้าง
4. เมื่อเคาะแก้วน้ำในแต่ละใบในเวลาใกล้เคียงกัน นักเรียนสังเกตเสียงที่ได้ยินว่าเป็นอย่างไรบ้าง มีลักษณะอย่างไร

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 5

เสียงกับการได้ยิน : แหล่งกำเนิดเสียงจากสิ่งรอบตัว

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าขณะที่เราเคาะ เขย่าอุปกรณ์ต่างๆ จะสังเกตความเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง
2. เสียงที่เกิดจากการเคาะ เขย่า อุปกรณ์ต่างๆ จะสามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางชนิดใดได้บ้างนะ
3. เสียงที่ได้ยินจากอุปกรณ์ต่างๆ นั้น นักเรียนคิดว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

อุปกรณ์

1. หม้อ , ขันน้ำ
2. จานพลาสติก
3. จานกระเบื้อง
4. กะละมัง , แก้วน้ำ
5. ซ้อน ล้อม
6. ภาชนะใส่น้ำ
7. ท่อกระดาษ
8. ถ้วยสื่อสารสายลวด
9. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฟาง
10. ถ้วยสื่อสารสายเชือกฝ้าย

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนเคาะ เขย่าอุปกรณ์ที่มีอยู่ได้ตามความพอใจ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมของนักเรียนเอง
2. ระหว่างที่เคาะ ให้นักเรียนนำท่อกระดาษ ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดมาใกล้บริเวณที่นักเรียนเคาะ เขย่า อุปกรณ์ชนิดนั้นๆ สังเกตเสียงที่นักเรียนได้ยิน บันทึกผล
3. นำภาชนะใส่น้ำวางใกล้ๆ แก้วที่ถูกเคาะ สังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. เมื่อนักเรียนเคาะ เขย่าอุปกรณ์ที่มีอยู่ในแต่ละชั้น ผลที่ได้จากการสังเกตเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างจากที่นักเรียนคิดไว้ ข้างต้น ถ้าต่าง จะต่างกันอย่างไร
2. การใช้ท่อกระดาษ ถ้วยสื่อสารทั้ง 3 ชนิดฟังเสียง นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ชนิดใดที่นักเรียนสามารถได้ยินเสียงชัดที่สุด และอุปกรณ์ชนิดใดที่นักเรียนได้ยินเสียงไม่ชัด
3. เมื่อสังเกตน้ำในภาชนะที่นำมาไว้ใกล้ๆ กับอุปกรณ์ที่มีอยู่ขณะเคาะ เขย่า นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดได้บ้าง
4. เมื่อเคาะ เขย่าอุปกรณ์ที่มีอยู่ในแต่ละชนิดในเวลาใกล้เคียงกัน นักเรียนสังเกตเห็นเสียงที่ได้ยินว่าเป็นอย่างไรบ้าง มีลักษณะอย่างไร

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
เรื่อง น้ำ ฟ้ำ อากาศ

ช่วงชั้นที่ 2
เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. น้ำมี 3 สถานะ ได้แก่ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
2. การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ที่หมุนเวียนกันในธรรมชาติเป็นวัฏจักร ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ลม ฟ้ำ อากาศ
3. อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ อุณหภูมิต่ำทำให้น้ำเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ อุณหภูมิสูงทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบาย ลักษณะของน้ำในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
2. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์บนฟ้า และสภาพของอุณหภูมิที่มีผลต่อวัฏจักรน้ำ

สาระการเรียนรู้

สถานะของน้ำ วัฏจักรของน้ำ และอุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

กระบวนการเรียนรู้

1. ครูจัดห้องเรียนในลักษณะศูนย์การเรียนรู้ 5 กลุ่ม ในหัวข้อน้ำ ฟ้ำ อากาศ ดังนี้
 - ศูนย์ที่ 1 น้ำเป็นอะไรได้บ้างนะ
 - ศูนย์ที่ 2 หมอกอยู่ต่ำ เมฆอยู่สูง
 - ศูนย์ที่ 3 การเกิดน้ำค้าง
 - ศูนย์ที่ 4 ลูกเห็บ..ฝนเปลี่ยนสภาพ
 - ศูนย์ที่ 5 มาทำให้น้ำแข็งกลายเป็นฝนกันเถอะ
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ครูแจกแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนกลุ่มละ 5 ชุดสำหรับ 5 ศูนย์การเรียนรู้
3. นักเรียนร่วมปฏิบัติกิจกรรมตามศูนย์การเรียนรู้กลุ่มละ 1 ศูนย์การเรียนรู้ให้เวลาศูนย์การเรียนรู้ละ 20 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด นักเรียนเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ในลักษณะเวียนจน

ครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ โดยในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมปฏิบัติกิจกรรม ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ดังนี้

- ตอบคำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรม
- ปฏิบัติกิจกรรม
- บันทึกการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมวาดภาพประกอบในกิจกรรม
- ตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม

4. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้แล้ว นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติตามศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 5 ลงในแบบสรุปกิจกรรม

5. ร่วมอภิปรายถึงผลที่ได้ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ สรุปรวมถึงการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ พร้อมทั้งบอกเล่าถึงความรู้สึกในการปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนอุปสรรคที่นักเรียนพบ และสิ่งที่ต้องการในการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไป

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือประเมินผล

1. แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสรุปกิจกรรม
4. อุปกรณ์การทดลองในใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1

น้ำ ฟ้า อากาศ : น้ำเป็นอะไรได้บ้างนะ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าน้ำมีกี่สถานะ ถ้าตั้งน้ำไว้ตามปกติ 2 วัน จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง
2. ขณะต้มน้ำ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการต้มน้ำนั้น นักเรียนคิดว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นบ้างคะ
3. เมื่อเราตากผ้า น้ำที่อยู่ในผ้าหายไปไหนหมดนะ อุณหภูมิระดับ ไหนคะที่ทำให้เป็นแบบนี้

อุปกรณ์

1. กาต้มน้ำ
2. ถาด
3. เทอร์มอมิเตอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. วัดอุณหภูมิของน้ำก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมบันทึกผล
2. ใส่น้ำลงในกาต้มน้ำ
3. ต้มน้ำในกาจนเดือด วัดอุณหภูมิของน้ำที่เดือดด้วยนะคะ อย่าลืมบันทึกผล
4. เมื่อเห็นไอน้ำจากพวยกาให้นำถาดมาอังที่ไอน้ำ วัดอุณหภูมิของไอน้ำด้วย บันทึกผล
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ถาด

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนตอบได้ใหม่ว่า น้ำมีกี่สถานะ ได้แก่สถานะใดบ้าง
2. สิ่ง que นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรมนั้น คล้ายกับสิ่งใดที่นักเรียนรู้จักในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรม เกิดจากกระบวนการใด
4. ไอน้ำที่นักเรียนเห็นเกิดจากสิ่งใด แล้วหลังจากที่ไอน้ำพุ่งออกมาจากพวยกาแล้ว ไปไหน

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้ นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 2

น้ำ ฟ้ำ อากาศ : หมอกอยู่ต่ำ เมฆอยู่สูง

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าน้ำมีกี่สถานะ และขณะที่ต้มน้ำให้เดือด นักเรียนจะสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้าง
2. สิ่งที่ได้จากการต้มน้ำในกิจกรรมนั้น จะส่งผลอะไรให้กับสิ่งรอบข้าง
3. นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิในระดับใดที่สามารถทำให้น้ำเดือดได้

อุปกรณ์

1. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่บังลม
2. บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
3. จานแก้ว
4. น้ำ และน้ำแข็ง
5. เทอร์มอมิเตอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ติดตั้งชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
2. ใส่น้ำในบีกเกอร์ประมาณครึ่งหนึ่งของบีกเกอร์ตั้งบนตะแกรงของที่บังลมวัดอุณหภูมิของน้ำ
3. จุดตะเกียงเพื่อต้มน้ำให้เดือดวัดอุณหภูมิของน้ำขณะที่น้ำเดือดแล้วดับไฟของตะเกียง
4. ใส่น้ำแข็งบนจานแก้ววัดอุณหภูมิของน้ำแข็ง แล้วนำมาวางบนบีกเกอร์
5. ทิ้งไว้สักครู่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่จานแก้วที่วางบนบีกเกอร์ บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนตอบได้ใหม่ว่า น้ำมีกี่สถานะ ได้แก่อะไรบ้าง
2. สิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรมนั้น คล้ายกับสิ่งใดที่นักเรียนรู้จักในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรม เกิดจากกระบวนการใด

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 3

น้ำ ฟา อากาศ : การเกิดน้ำค้าง

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนคิดว่าน้ำมีที่สถานะ ถ้านักเรียนนำน้ำมาลูบแขนให้เปียกทิ้งไว้สักครู่ จะเกิดอะไรขึ้นคะ
2. ถ้านำน้ำแข็งใส่แก้ววางทิ้งไว้ 5 นาที นักเรียนจะสังเกตเห็นอะไรได้บ้างคะ ลองตอบดู
3. ขณะที่เรารับประทานไอศกรีม แล้วทานไม่ทัน ไอศกรีมกลายเป็นของเหลวเสียก่อนที่จะรับประทานหมด นักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นคะ แล้วอุณหภูมิในระดับไหนคะที่ทำให้เป็นแบบนี้

อุปกรณ์

1. กระจกป้อนนม
2. น้ำแข็ง
3. จานรอง
4. เทอร์มอมิเตอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม วัดอุณหภูมิของน้ำแข็งก่อนนะคะ บันทึกผลด้วยคะ
2. นำน้ำแข็งมาใส่ลงในกระจกป้อนนม หากาซนะรองไว้ที่ก้นกระจกด้วย
3. สังเกตดูบริเวณด้านบนของกระจกที่ใส่น้ำแข็ง นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดได้บ้าง
4. นำเทอร์มอมิเตอร์ เสียบค้างไว้ในกระจก สังเกตอุณหภูมิที่เกิดขึ้น
5. ตั้งทิ้งไว้สักครู่ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดทั้งภายในและภายนอกกระจก บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. นักเรียนคิดว่าน้ำแข็งมีสถานะเป็นอะไรคะ เมื่อเวลาผ่านไปจากน้ำแข็งที่เห็นอยู่หายไปไหน แล้วถ้าตั้งทิ้งไว้ครึ่งวันจะเกิดอะไรขึ้น
2. ขณะที่นักเรียนตั้งน้ำแข็งไว้เมื่อทิ้งไว้สักครู่ นักเรียนสังเกตเห็นอะไรที่ข้างกระจกคะ เพราะอะไรจึงเป็นแบบนี้
3. นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิในระดับไหนคะที่ทำให้เกิดเหตุการณ์เช่นนั้นได้
4. นักเรียนเคยนำน้ำหวานเข้าช่องแช่แข็งไหมคะ นักเรียนลองตอบซิคะว่าอุณหภูมิระดับไหนคะที่ทำให้น้ำหวานของนักเรียนกลายเป็นไอศกรีมได้

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 4

น้ำ ฟ้ำ อากาศ : ลูกเห็บ..ฝนเปลี่ยนสภาพ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนรู้จักลูกเห็บไหมคะ ลองช่วยกันตอบดูนะคะว่าลูกเห็บคืออะไร
2. ลองคิดต่อซิคะว่า ลูกเห็บนั้นเกิดจากอะไรคะ
3. การเกิดลูกเห็บนั้น นักเรียนคิดว่าต้องใช้อุณหภูมิระดับไหนคะที่ทำให้เกิดลูกเห็บได้

อุปกรณ์

1. กระจกปองนม
2. แท่งแก้ว
3. น้ำแข็ง
4. เกลีส้อ
5. เทอร์มอมิเตอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. ใส่น้ำแข็งในกระปองนมจนเต็ม
2. กิจกรรมนี้มีน้ำแข็งนักเรียนวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งก่อนนะคะ บันทึกผลไว้ด้วยคะ
3. ใส์เกลีส้อลงในกระปอง ใส่อย่อยๆ เลยกะ คนให้เข้ากัน จากนั้นลองวัดอุณหภูมิของน้ำแข็งใหม่ซิคะ ว่าเป็นอย่างไร อย่าลืมบันทึกผลนะคะ
4. ใช้แท่งแก้วคนแข็งในกระปอง
5. ระหว่างที่คนสังเกตด้านนอกของกระปองนม ว่ามีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง สัมผัสได้หรือไม่ ถ้าใช้มือสัมผัส นักเรียนก็บันทึกความรู้สึกด้วยคะ

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. นักเรียนคิดว่าน้ำแข็งที่นักเรียนเห็นนั้นมีสถานะเป็นอะไรคะ
2. สิ่งที่เกิดขึ้นในกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติมีสถานะเป็นอะไร เหมือนหรือแตกต่างจากน้ำแข็งหรือไม่ อย่างไร
3. การเกิดสิ่งที่นักเรียนเห็นนั้น นักเรียนคิดว่าเป็นปรากฏการณ์การเกิดสิ่งใดในธรรมชาติ
4. ลองตอบกันอีกทีนะคะว่า อุณหภูมิระดับใดที่ทำให้เกิดสิ่งนี้ และการเกิดสิ่งนี้เกิดขึ้นได้จากกระบวนการใดคะ

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 5

น้ำ ฟา อากาศ : มาทำให้น้ำแข็งกลายเป็นฝนกันเถอะ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. นักเรียนลองนึกถึงน้ำแข็ง แล้วตอบซิคะว่าน้ำแข็งมีสถานะเป็นอะไร ตั้งน้ำแข็งทิ้งไว้สักครู่เกิดอะไรขึ้น สิ่งที่เกิดขึ้นมีสถานะเป็นอะไร แล้วถ้าตั้งทิ้งไว้ 1 วัน เกิดอะไรขึ้นแล้ว สิ่งที่เกิดขึ้นมีสถานะเป็นอะไรคะ
2. สิ่งที่เกิดขึ้นข้างต้นนั้น ก่อให้เกิดสิ่งใดในธรรมชาติ
3. ลองตอบดูซิคะว่าการเกิดฝนในธรรมชาตินั้น อุณหภูมิระดับไหนคะที่ทำให้เกิดฝนได้

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
พร้อมที่บังลม
3. น้ำแข็ง
4. ภาด
5. เทอร์มอมิเตอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. นำน้ำแข็งใส่ลงในบีกเกอร์ วัดอุณหภูมิของน้ำแข็งด้วยคะ
2. นำบีกเกอร์ตั้งบนตะแกรงของที่บังลม
3. จุดตะเกียงเพื่อต้มน้ำแข็ง ขณะต้มน้ำอุณหภูมิของน้ำแข็งโดยตลอด ด้วยการใส่เทอร์มอมิเตอร์ไว้ในบีกเกอร์ โดยใช้มือจับ ระวังอย่าให้เทอร์มอมิเตอร์ สัมผัสกับบีกเกอร์ บันทึกผล
4. ต้มน้ำแข็งจนเดือด สังเกตอุณหภูมิที่เกิดขึ้น
5. เมื่อเห็นไอน้ำลอยขึ้นมา ใช้ภาดมาอังที่ไอน้ำ วัดอุณหภูมิของไอน้ำด้วย บันทึกผล
6. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ภาด

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. จากกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนตอบได้ไหมว่า น้ำมีกี่สถานะ ได้แก่สถานะใดบ้าง
2. สิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรมนั้น คล้ายกับสิ่งใดที่นักเรียนรู้จักในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนคิดว่าสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นขณะปฏิบัติกิจกรรม เกิดจากกระบวนการใด
4. ไอน้ำที่นักเรียนเห็นเกิดจากสิ่งใด แล้วหลังจากที่ไอน้ำพุ่งออกมาจากบีกเกอร์แล้ว ไปไหน

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้ นะคะ ☺

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
เรื่อง ปริมาตรและการตวง

ช่วงชั้นที่ 2
เวลา 3 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

1. ปริมาตรคือการวัดของของเหลว หน่วยการวัดปริมาตรได้แก่ ซีซี, มิลลิลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร โดยที่แต่ละหน่วยมีความสัมพันธ์กัน
2. เมื่อย่นวัตถุลงในของเหลว ของเหลวส่วนที่ล้นออกมาจะมีปริมาตรเท่ากับวัตถุ
3. การเลือกใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาตรของของเหลว ควรพิจารณาถึงขนาดของปริมาตรที่ต้องการวัดเพื่อความเหมาะสม และถูกต้อง แม่นยำ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายการวัดของเหลว และบอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัดปริมาตร
2. ทดลองและอธิบายเรื่องการแทนที่ในของเหลว
3. เลือกวิธีการตรวจสอบ ใช้อุปกรณ์ในการวัดได้อย่างเหมาะสม เพื่อถือได้

สาระการเรียนรู้

หน่วยการวัดปริมาตร การแทนที่ในของเหลว และ อุปกรณ์การวัดปริมาตร

กระบวนการเรียนรู้

1. ครูจัดห้องเรียนในลักษณะศูนย์การเรียนรู้ 5 กลุ่ม ในหัวข้อปริมาตรและการตวง ดังนี้

ศูนย์ที่ 1 บรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ใกล้ตัว

ศูนย์ที่ 2 ประมาณของ..ลองตวงน้ำ

ศูนย์ที่ 3 แทนที่น้ำ..ปริมาตรวัตถุ

ศูนย์ที่ 4 หลากหลายหน่วยปริมาตร

ศูนย์ที่ 5 ตวงสนุกทุกอุปกรณ์

2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ครูแจกแบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนกลุ่มละ 5 ชุดสำหรับ 5 ศูนย์การเรียนรู้

3. นักเรียนร่วมปฏิบัติกิจกรรมตามศูนย์การเรียนรู้กลุ่มละ 1 ศูนย์การเรียนรู้ใช้เวลาศูนย์การเรียนรู้ละ 20 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนด นักเรียนเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้ในลักษณะเวียนจนครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ โดยในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ดังนี้

- ตอบคำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรม
- ปฏิบัติกิจกรรม
- บันทึกการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมวาดภาพประกอบในกิจกรรม
- ตอบคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม

4. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้แล้ว นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันสรุปกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติตามศูนย์การเรียนรู้ทั้ง 5 ลงในแบบสรุปกิจกรรม

5. ร่วมอภิปรายถึงผลที่ได้ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ สรุปรวมถึงการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อครบทั้ง 5 ศูนย์การเรียนรู้ พร้อมทั้งบอกเล่าถึงความรู้สึกในการปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนอุปสรรคที่นักเรียนพบ และสิ่งที่ต้องการในการปฏิบัติกิจกรรมในครั้งต่อไป

กระบวนการวัดผลประเมินผล

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือประเมินผล

1. แบบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้
2. แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม
3. แบบสรุปกิจกรรม
4. อุปกรณ์การทดลองในใบกิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์การเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1
ปริมาตรและการตวง : บรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ใกล้ตัว

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. ลองตอบดูนะคะว่า น้ำมันพืช 300 มิลลิลิตร กับน้ำหวาน 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร อะไรจะมีปริมาตรมากกว่ากันคะ
2. ถ้านักเรียนตักน้ำมาเต็มแก้ว แล้วหย่อนนิ้วลงไปในแก้ว 4 นิ้ว นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. ทำไมร้านขายข้าวสารจึงใช้กระป๋องที่เป็นเหล็กตวงข้าว แล้วร้านขายข้าวทุกร้านใช้กระป๋องตวงข้าวสารมีขนาดกระป๋องที่เท่ากันหรือไม่

อุปกรณ์

1. ขวดแชมพู ครีมหาคิ้ว ขวดยา
2. กระบอกตวง
3. หลอดฉีดยา
4. ปีกเกอร์

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. พิจารณาบรรจุภัณฑ์ต่างๆ แล้วบันทึกว่าบรรจุภัณฑ์ที่นักเรียนพิจารณานั้น เคยบรรจุสิ่งใดมาก่อน
2. อ่านฉลากข้างบรรจุภัณฑ์ ถึงปริมาตรที่บรรจุ หน่วยที่ใช้ในการบรรจุ พิจารณาเปรียบเทียบความเหมือน หรือความแตกต่างระหว่างบรรจุภัณฑ์
3. ใส่น้ำลงในบรรจุภัณฑ์ แล้วเทออกมาวัดปริมาตรด้วยเครื่องมือวัดปริมาตรที่นักเรียนเห็น ตรวจสอบความถูกต้องของปริมาตรที่ปรากฏบนบรรจุภัณฑ์ กับปริมาตรจริงที่นักเรียนวัดได้ บันทึกผล
4. ใส่น้ำลงในบรรจุภัณฑ์ แล้วใช้ของรอบตัว เช่นนิ้ว ปากกา ยางลบ หย่อนลงในบรรจุภัณฑ์ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. ฉลากด้านข้างของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดบอกถึงปริมาตรที่บรรจุ มีการใช้หน่วยการบรรจุที่เหมือน หรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. ปริมาตรของน้ำที่เทจากบรรจุภัณฑ์ เท่ากันหรือต่างกับกับปริมาตรที่ระบุไว้ที่ฉลาก
3. เมื่อหย่อนวัตถุชนิดต่างๆ ลงในบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำอยู่เต็ม เกิดสิ่งใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งไปงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 2

ปริมาตรและการตวง : ประมาณของ. ลองตวงน้ำ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. น้ำปลา 1 ลิตร กับซีอิ๊วขาว 850 มิลลิลิตร อะไรมีปริมาตรมากกว่ากันคะ
2. ลองนึกดูนะคะว่านักเรียนมีน้ำอยู่ครึ่งแก้ว ใส่น้ำแข็งลงไป 3 ก้อนจะเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. จะแบ่งน้ำหวานในขวดให้น้องในจำนวนที่เท่าๆ กัน จะแบ่งได้อย่างไรคะ

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. กระจกตวง
3. ตี๊กตา
4. ก้อนหิน
5. แก้วน้ำ จาน ชาม ถ้วย
6. ขวดน้ำหวาน
7. กระจกตวงน้ำอัดลม

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. นำภาชนะต่างๆ ที่วางอยู่ ตวงน้ำในปริมาณที่นักเรียนต้องการ ลองกะประมาณปริมาตรด้วยตนเอง บันทึกไว้ด้วยนะคะ
2. ใช้บีกเกอร์หรือกระจกตวงวัดปริมาตรของน้ำที่นักเรียนกะประมาณไว้ บันทึกผล
3. เปรียบเทียบความแตกต่างออกมาเป็นปริมาตรที่ต่างกัน
4. ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ ทำเครื่องหมายให้กับระดับน้ำในบีกเกอร์
5. กะประมาณตี๊กตา ก้อนหิน ก่อนหย่อนลงในบีกเกอร์ว่า ถ้าหย่อนตี๊กตา หรือก้อนหินลงในน้ำแล้วปริมาตรของน้ำจะขึ้นอยู่ในระดับใด ทำเครื่องหมายที่คาดคะเนไว้
6. หย่อนตี๊กตาหรือก้อนหินลงในบีกเกอร์ เปรียบเทียบผลที่ได้กับปริมาตรจริงว่ามีความแตกต่างกันเท่าใด

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. ปริมาตรที่นักเรียนกะประมาณมีความใกล้เคียงกับปริมาตรจริงอย่างไร
2. เกิดสิ่งใดขึ้นเมื่อนักเรียนนำตี๊กตา ก้อนหิน ก่อนหย่อนลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. ปริมาตรการกะประมาณของตี๊กตา และก้อนหินมีความใกล้เคียงกับปริมาตรจริงอย่างไร

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 3

ปริมาตรและการตวง : แทนที่น้ำ..ปริมาตรวัตถุ

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. น้ำหอม 10 ซีซี มากกว่าหรือน้อยกว่า ยาแก้ไอขนาด 10 มิลลิตรคะ
2. คุณแม่ต้มน้ำไว้ครึ่งหม้อ ใส่ผักลงไปเพื่อทำแกงจืด จะเกิดสิ่งใ้กับระดับน้ำในหม้อคะ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
3. เวลาไม่สบาย แล้วคุณหมอให้น้ำมารับประทาน ทำไมคุณหมอต้องให้ช้อนพลาสติกมาด้วยทุกๆ ที่บ้านของเราก็มีช้อนอยู่แล้ว

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. ถ้วยยูเรกา
3. ตัวหนีบกระดาษ
4. ตี๊กตาหุ่นยนต์
5. เหรียญบาท 10 เหรียญ
6. ลูกแก้ว
7. กระบอกตวง

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลองมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. นำบีกเกอร์ทั้ง 4 ใบมาใส่น้ำในปริมาตรที่เท่ากัน คือ 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นำตัวหนีบกระดาษ ตี๊กตาหุ่นยนต์ เหรียญบาท ลูกแก้วหย่อนลงในบีกเกอร์แต่ละใบ บันทึกผลที่เกิดขึ้น
3. นำถ้วยยูเรกาทั้ง 4 ใบมาใส่น้ำให้เท่ากัน นำตัวหนีบกระดาษ ตี๊กตาหุ่นยนต์ เหรียญบาท ลูกแก้วหย่อนลงในถ้วยยูเรกาแต่ละใบบันทึกผลที่เกิดขึ้น
4. นำน้ำที่ล้นออกมาจากถ้วยยูเรกามาวัดปริมาตร บันทึกปริมาตรของของทั้ง 4 ชนิดที่หย่อนลงไปถ้วยยูเรกา บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. เมื่อนำสิ่งของต่างๆ หย่อนลงในบีกเกอร์แต่ละใบ นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้าง
2. เมื่อนำสิ่งของต่างๆ หย่อนลงในถ้วยยูเรกาแต่ละใบ นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดบ้าง
3. ระหว่างกระบอกตวง กับบีกเกอร์ นักเรียนคิดว่าสิ่งใดใช้วัดปริมาตรได้เป็นที่น่าพอใจ สำหรับนักเรียนที่สุด

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 4

ปริมาตรและการตวง : หลากหลายหน่วยปริมาตร

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. น้ำมัน 1,250 มิลลิลิตร กับน้ำปลา 1.5 ลิตร เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. หย่อนลูกขึ้นลงในชามก๋วยเตี๋ยว จำนวน 15 ลูก นักเรียนจะสังเกตสิ่งใดได้บ้างคะ
3. นักเรียนคงเคยเห็นหลอดฉีดยาของคุณหมอ ที่มีหลายขนาด นักเรียนคิดว่าทำไมต้องมีหลอดฉีดยาหลายขนาด ทั้งที่หลอดเล็กหรือใหญ่ก็ใช้ฉีดยาได้เหมือนกัน

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. ถ้วยยูเรกา
3. กระจกตวง
4. บรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. พิจารณaborrjuthnathที่มีการบอกหน่วยการวัดเป็น ซีซี, มิลลิลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร เปรียบเทียบลักษณะภายนอกของborrjuthnath
2. ตวงน้ำใส่ลงในborrjuthnathทั้งหมด จากนั้น เทน้ำออกมาวัดปริมาตร
3. เปรียบเทียบปริมาตร และหน่วยที่ใช้วัดเดิมที่ปรากฏบนborrjuthnath กับหน่วยที่นักเรียนวัดปริมาตรด้วยกระจกตวงและบีกเกอร์
4. ใส่น้ำลงในถ้วยยูเรกา นำborrjuthnathที่บรรจุน้ำไว้ข้างในปิดฝา หย่อนลงในถ้วยยูเรกา บันทึกผลที่เกิดขึ้น
5. นำน้ำที่ล้นออกมาวัดปริมาตร เปรียบเทียบ กับปริมาตรของน้ำที่อยู่ในborrjuthnath บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. หน่วยการวัดเป็น ซีซี, มิลลิลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. ปริมาตรของน้ำที่บรรจุอยู่ในborrjuthnath กับปริมาตรของน้ำที่ล้นออกมา เท่ากันหรือไม่อย่างไร
3. นักเรียนเลือกใช้อุปกรณ์ใดในการตวงปริมาตรของน้ำ ในกิจกรรมนี้ เพราะเหตุใด

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้นะคะ ☺

กิจกรรมที่ 5

ปริมาตรและการตวง : ตวงสนุกทุกอุปกรณ์

☺ ก่อนเริ่มกิจกรรมมาลองตอบคำถามกันก่อนนะคะ ☺

1. น้ำอุ่น 1 กล่องมีปริมาตร 250 มิลลิลิตร มากกว่าหรือน้อยกว่า น้ำอัดลมปริมาตร 250 ซีซี
2. นำน้ำส้มคั้นใส่แก้วครึ่งแก้ว เติมน้ำแข็งลงไป 4 ก้อนนักเรียนจะสังเกตเห็นได้บ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. ทำไมกระบอกตวงในห้องวิทยาศาสตร์ จึงมีหลายขนาด แต่ละขนาดมีการใช้งานที่ต่างกันหรือไม่อย่างไร

อุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาดต่างๆ
2. กระบอกตวงขนาดต่างๆ
3. ถ้วยยูเรกา
4. ลูกแก้ว

☺ ตอบเสร็จแล้วก็ลงมือปฏิบัติกิจกรรมได้เลยจ้า ☺

ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม

1. พิจารณาถึงความแตกต่างของกระบอกตวง และบีกเกอร์แต่ละขนาด
2. วัดปริมาตรของน้ำปริมาตรที่เท่ากันด้วยกระบอกตวงขนาดต่างๆ เปรียบเทียบปริมาตรที่ได้จากกระบอกตวงขนาดต่างๆ บันทึกผล
3. วัดปริมาตรของน้ำปริมาตรที่เท่ากันด้วยบีกเกอร์ขนาดต่างๆ เปรียบเทียบปริมาตรที่ได้จากบีกเกอร์ขนาดต่างๆ บันทึกผล
4. วัดปริมาตรของน้ำปริมาตรที่เท่ากันด้วยบีกเกอร์ และกระบอกตวง เปรียบเทียบปริมาตรที่ได้จาก บีกเกอร์และกระบอกตวง บันทึกผล
5. นำถ้วยยูเรกาใส่น้ำ หย่อนลูกแก้วลงไป นำน้ำที่ล้นออกมาวัดปริมาตรด้วยบีกเกอร์ และกระบอกตวง เปรียบเทียบความแตกต่างจากการใช้อุปกรณ์ในการวัดปริมาตรที่ต่างกัน บันทึกผล

☺ ตอบคำถามกันอีกครั้ง คราวนี้ต้องใช้ผลการทดลองช่วยแล้วละ ☺

1. บีกเกอร์ และกระบอกตวงที่มีขนาดต่างกันให้ผลการวัดปริมาตรที่เท่ากัน หรือต่างกันอย่างไร
2. หน่วยการวัดปริมาตรของบีกเกอร์ และกระบอกตวงที่มีขนาดต่างกันมีความเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. นักเรียนชอบใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการวัดปริมาตร

☺ ถ้าปฏิบัติกิจกรรมแล้วนักเรียนมีเวลาเหลือ จะตกแต่งใบงานให้สวยงามก็ได้นะคะ ☺

แบบบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2548

กลุ่ม.....ชั้น ป.

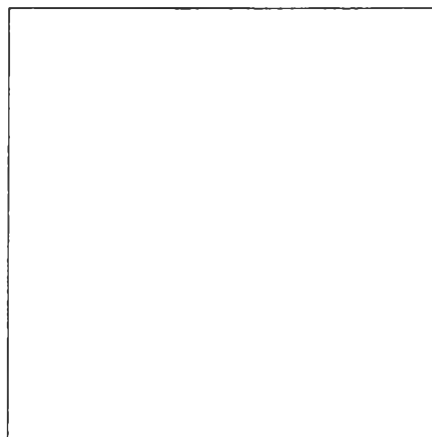
☺ คำตอบก่อนปฏิบัติกิจกรรม ☺

1. ตอบ.....
.....
2. ตอบ.....
.....
3. ตอบ.....
.....

☺ บันทึกการปฏิบัติกิจกรรม ☺

.....

☺ ภาพประกอบในกิจกรรม ☺



☺ คำตอบหลังปฏิบัติกิจกรรม ☺

1. ตอบ.....
.....
2. ตอบ.....
.....
3. ตอบ.....
.....
4. ตอบ.....
.....

แบบสรุปกิจกรรม

เรื่อง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ 2548

กลุ่ม..... ชั้น ป.....

☺ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนี้จบแล้ว พิจารณาใบบันทึกกิจกรรมทั้ง 5 ของกลุ่มตนเองแล้วช่วยกันตอบคำถามนะคะ ☺

1. ส่วนใหญ่แล้วผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทั้ง 5 ตรงกับที่นักเรียนได้คาดเดาไว้ล่วงหน้าหรือไม่

ตอบ.....

2. อุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรม ปัญหาต่างๆ ที่พบมีหรือไม่

ตอบ.....

☺ สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม ☺

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☺ ความรู้สึกในการปฏิบัติกิจกรรม ☺

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ.

คำสั่งที่ใช้ในการวิเคราะห์หัตถ์ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลโค้ง
พัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วย
โปรแกรม LISREL เวอร์ชัน 8.54

โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้งที่มีตัวแปรแฝงและกำหนดค่าพารามิเตอร์อิสระ

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL WITH FREE PARAMETER
DA NG=1 NI=4 NO=140 MA=MM

LA

'ACH2' 'ACH3' 'ACH4' 'CONST'

KM

1.000

0.675 1.000

0.535 0.816 1.000

0.000 0.000 0.000 1.000

ME

26.593 33.321 38.707 1.000

SD

5.186 4.327 4.444 0.000

SE

4 1 2 3/

MO NY=4 NE=11 BE=FU,FI PS=SY,FI LY=FU,FI TE=FU,FI

LE

'1.CON' '2.ACH2' '3.ACH3' '4.ACH4' '5.EACH2' '6.EACH3' '7.EACH4' '8.LEVEL'

'9.SLOPE' '10.SLEVEL' '11.SSLOPE'

MA LY

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0

MA BE

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0

0 0 0 0 0 1 0 1 0.714 0 0

0 0 0 0 0 0 1 1 1.286 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

MA PS

1

0 0

0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1

FR BE 2 5

EQ BE 2 5 BE 3 6 BE 4 7

FR BE 8 10 BE 9 11

FR BE 8 1 BE 9 1

FR PS 10 11

FR PS 1 1

FR TE 2 3

PD

OU NS RS SE TV PC SS MI ND=3

โมเดลพัฒนาการเชิงเส้นตรง

THE LINEAR GROWTH MODEL

DA NG=1 NI=4 NO=140 MA=MM

LA

'ACH2' 'ACH3' 'ACH4' 'CONST'

KM

1.000

0.675 1.000

0.535 0.816 1.000

0.000 0.000 0.000 1.000

ME

26.593 33.321 38.707 1.000

SD

5.186 4.327 4.444 0.000

SE

4 1 2 3/

MO NY=4 NE=11 BE=FU,FI PS=SY,FI LY=FU,FI TE=FU,FI

LE

'1.CON' '2.ACH2' '3.ACH3' '4.ACH4' '5.EACH2' '6.EACH3' '7.EACH4' '8.LEVEL'

'9.SLOPE' '10.SLEVEL' '11.SSLOPE'

MA LY

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 1 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 1 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 1 0 0 0 0 0 0

MA BE

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 1 0 0 1 0 0

0 0 0 0 0 1 0 1 0.5 0 0

0 0 0 0 0 0 1 1 1.0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1

1 0 0 0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

MA PS

1

0 0

0 0 0

0 0 0 0

0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1

FR BE 2 5

EQ BE 2 5 BE 3 6 BE 4 7

FR BE 8 10 BE 9 11

FR BE 8 1 BE 9 1

FR PS 10 11

FR PS 1 1

FR TE 2 3

PD

OU NS RS SE TV PC SS MI ND=3 AD=OFF

ภาคผนวก ช.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝง

หมายเหตุ : แสดงเฉพาะตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยโมเดลโค้งพัฒนาการที่มีตัวแปรแฝงประเภทโมเดลพัฒนาการเชิงเส้นโค้ง ที่มีตัวแปรแฝง และกำหนดพารามิเตอร์อิสระ เนื่องจากโมเดลนี้สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด

DATE: 4/17/2006
TIME: 0:12

L I S R E L 8.54

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file C:\Documents and
Settings\pradthana\My Documents\ACHCurve:

```

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH
DA NG=1 NI=4 NO=140 MA=MM
LA
'ACH2' 'ACH3' 'ACH4' 'CONST'
KM
1.000
0.675 1.000
0.535 0.816 1.000
0.000 0.000 0.000 1.000
ME
26.593 33.321 38.707 1.000
SD
5.186 4.327 4.444 0.000
SE
4 1 2 3/
MO NY=4 NE=11 BE=FU,FI PS=SY,FI LY=FU,FI TE=FU,FI
LE
'1.CON' '2.ACH2' '3.ACH3' '4.ACH4' '5.EACH2' '6.EACH3' '7.EACH4' '8.LEVEL'
'9.SLOPE' '10.SLEVEL' '11.SSLOPE'
MA LY
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
MA BE
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 1 0.714 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 1.286 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
MA PS
1
0 0
0 0 0
0 0 0 0
0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1
FR BE 2 5
EQ BE 2 5 BE 3 6 BE 4 7
FR BE 8 10 BE 9 11
FR BE 8 1 BE 9 1

```

FR PS 10 11

FR PS 1 1

FR TE 2 3

PD

OU NS RS SE TV PC SS MI ND=3

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Number of Input Variables 4
 Number of Y - Variables 4
 Number of X - Variables 0
 Number of ETA - Variables 11
 Number of KSI - Variables 0
 Number of Observations 140

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Moment Matrix

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	1.000			
ACH2	26.593	734.082		
ACH3	33.321	901.252	1129.012	
ACH4	38.707	1041.665	1305.447	1517.981

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Parameter Specifications

BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	0	0	0	0	0	0
2.ACH2	0	0	0	0	1	0
3.ACH3	0	0	0	0	0	1
4.ACH4	0	0	0	0	0	0
5.EACH2	0	0	0	0	0	0
6.EACH3	0	0	0	0	0	0
7.EACH4	0	0	0	0	0	0
8.LEVEL	2	0	0	0	0	0
9.SLOPE	4	0	0	0	0	0
10.SLEVE	0	0	0	0	0	0
11.SSLOP	0	0	0	0	0	0

BETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.CON	0	0	0	0	0
2.ACH2	0	0	0	0	0
3.ACH3	0	0	0	0	0
4.ACH4	1	0	0	0	0
5.EACH2	0	0	0	0	0
6.EACH3	0	0	0	0	0
7.EACH4	0	0	0	0	0
8.LEVEL	0	0	0	3	0
9.SLOPE	0	0	0	0	5
10.SLEVE	0	0	0	0	0
11.SSLOP	0	0	0	0	0

PSI

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	6					
2.ACH2	0	0				
3.ACH3	0	0	0			
4.ACH4	0	0	0	0		
5.EACH2	0	0	0	0	0	
6.EACH3	0	0	0	0	0	0
7.EACH4	0	0	0	0	0	0
8.LEVEL	0	0	0	0	0	0
9.SLOPE	0	0	0	0	0	0
10.SLEVE	0	0	0	0	0	0

11.SSLOP 0 0 0 0 0 0

PSI

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	0				
8.LEVEL	0	0			
9.SLOPE	0	0	0		
10.SLEVE	0	0	0	0	
11.SSLOP	0	0	0	7	0

THETA-EPS

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	0			
ACH2	0	0		
ACH3	0	8	0	
ACH4	0	0	0	0

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Number of Iterations = 25

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
CONST	1.000	- -	- -	- -	- -	- -
ACH2	- -	1.000	- -	- -	- -	- -
ACH3	- -	- -	1.000	- -	- -	- -
ACH4	- -	- -	- -	1.000	- -	- -

LAMBDA-Y

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
CONST	- -	- -	- -	- -	- -
ACH2	- -	- -	- -	- -	- -
ACH3	- -	- -	- -	- -	- -
ACH4	- -	- -	- -	- -	- -

W_A_R_N_I_N_G: LAMBDA-Y does not have full column rank

BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	- -	- -	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	- -	- -	- -	- -	1.311 (0.202) 6.482	- -
3.ACH3	- -	- -	- -	- -	- -	1.311 (0.202) 6.482
4.ACH4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
5.EACH2	- -	- -	- -	- -	- -	- -

6. EACH3	- -	- -	- -	- -	- -	- -
7. EACH4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
8. LEVEL	26.595 (0.419) 63.498	- -	- -	- -	- -	- -
9. SLOPE	9.419 (0.298) 31.618	- -	- -	- -	- -	- -
10. SLEVE	- -	- -	- -	- -	- -	- -
11. SSLOP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

BETA

	7. EACH4	8. LEVEL	9. SLOPE	10. SLEVE	11. SSLOP
1. CON	- -	- -	- -	- -	- -
2. ACH2	- -	1.000	- -	- -	- -
3. ACH3	- -	1.000	0.714	- -	- -
4. ACH4	1.311 (0.202) 6.482	1.000	1.286	- -	- -
5. EACH2	- -	- -	- -	- -	- -
6. EACH3	- -	- -	- -	- -	- -
7. EACH4	- -	- -	- -	- -	- -
8. LEVEL	- -	- -	- -	5.043 (0.320) 15.742	- -
9. SLOPE	- -	- -	- -	- -	-3.347 (0.282) -11.856
10. SLEVE	- -	- -	- -	- -	- -
11. SSLOP	- -	- -	- -	- -	- -

Covariance Matrix of ETA

	1. CON	2. ACH2	3. ACH3	4. ACH4	5. EACH2	6. EACH3
1. CON	1.000	- -	- -	- -	- -	- -
2. ACH2	26.595	734.423	- -	- -	- -	- -
3. ACH3	33.320	904.379	1128.709	- -	- -	- -
4. ACH4	38.707	1041.910	1305.331	1518.081	- -	- -
5. EACH2	- -	1.311	- -	- -	1.000	- -
6. EACH3	- -	- -	1.311	- -	- -	1.000
7. EACH4	- -	- -	- -	1.311	- -	- -
8. LEVEL	26.595	732.705	904.379	1041.910	- -	- -
9. SLOPE	9.419	240.439	311.783	368.937	- -	- -
10. SLEVE	- -	5.043	3.620	2.479	- -	- -
11. SSLOP	- -	3.004	0.614	-1.301	- -	- -

Covariance Matrix of ETA

	7. EACH4	8. LEVEL	9. SLOPE	10. SLEVE	11. SSLOP
7. EACH4	1.000	- -	- -	- -	- -
8. LEVEL	- -	732.705	- -	- -	- -
9. SLOPE	- -	240.439	99.921	- -	- -
10. SLEVE	- -	5.043	-1.994	1.000	- -
11. SSLOP	- -	3.004	-3.347	0.596	1.000

PSI						
	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	1.000 (0.120) 8.337					
2.ACH2	- -	- -				
3.ACH3	- -	- -	- -			
4.ACH4	- -	- -	- -	- -		
5.EACH2	- -	- -	- -	- -	1.000	
6.EACH3	- -	- -	- -	- -	- -	1.000
7.EACH4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	- -	- -	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	- -	- -	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

PSI					
	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	1.000				
8.LEVEL	- -	- -			
9.SLOPE	- -	- -	- -		
10.SLEVE	- -	- -	- -	1.000	
11.SSLOP	- -	- -	- -	0.596 (0.061) 9.695	1.000

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
- -	1.000	1.000	1.000	- -	- -

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
- -	1.000	1.000	- -	- -

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
- -	- -	- -	- -	- -	1.000

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

W_A_R_N_I_N_G: PSI is not positive definite

THETA-EPS

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	- -			
ACH2	- -	- -		
ACH3	- -	-3.075 (0.905) -3.397	- -	
ACH4	- -	- -	- -	- -

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	1.000			
ACH2		1.000		
ACH3			1.000	
ACH4				1.000

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 2
 Minimum Fit Function Chi-Square = 0.0566 (P = 0.972)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0.0566 (P = 0.972)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 0.0)

Minimum Fit Function value = 0.000407
 Population Discrepancy Function value (F0) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0)
 P-value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.980

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.129
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.129 ; 0.129)
 ECVI for Saturated Model = 0.144
 ECVI for Independence Model = 5.940

Chi-square for Independence Model with 6 Degrees of Freedom = 817.591
 Independence AIC = 825.591
 Model AIC = 16.057
 Saturated AIC = 20.000
 Independence CAIC = 841.358
 Model CAIC = 47.590
 Saturated CAIC = 59.416

Normed Fit Index (NFI) = 1.00
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.007
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.333
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.000
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.002
 Relative Fit Index (RFI) = 1.00

Critical N (CN) = 22619.474

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.171
 Standardized RMR = 0.000190
 Goodness of Fit Index (GFI) = 1.00
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.999
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.200

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Fitted Covariance Matrix

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	1.000			
ACH2	26.595	734.423		
ACH3	33.320	901.303	1128.709	
ACH4	38.707	1041.910	1305.331	1518.081

Fitted Residuals

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	0.000			
ACH2	-0.002	-0.341		
ACH3	0.001	-0.051	0.302	
ACH4	0.000	-0.245	0.116	-0.100

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.341
 Median Fitted Residual = -0.001
 Largest Fitted Residual = 0.302

Stemleaf Plot

```
- 2|44
- 0|050000
  0|2
  2|0
```

Standardized Residuals

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	-			
ACH2	-0.011	-0.045		
ACH3	0.011	-0.030	0.040	
ACH4	-0.011	-0.038	0.036	-0.037

Summary Statistics for Standardized Residuals

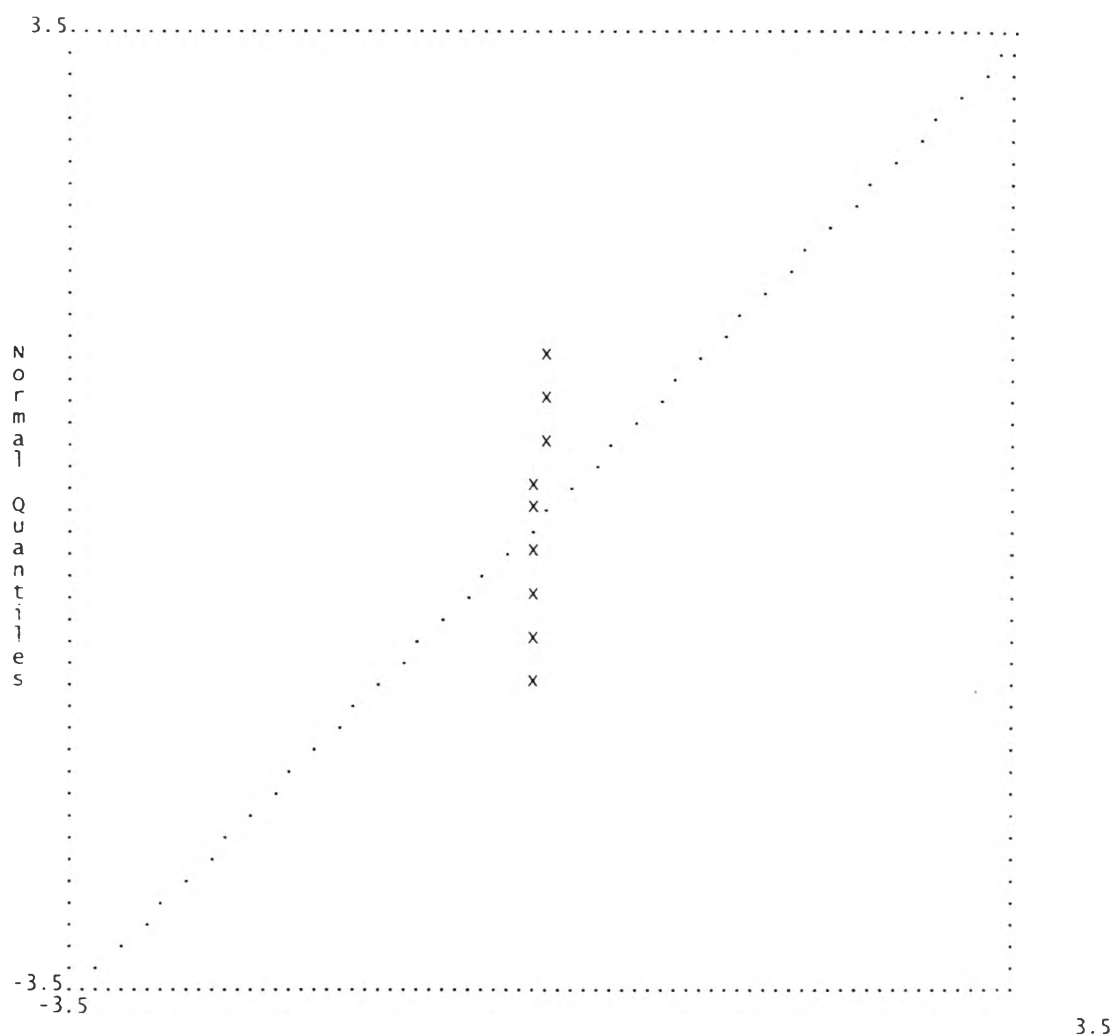
Smallest Standardized Residual = -0.045
 Median Standardized Residual = -0.011
 Largest Standardized Residual = 0.040

Stemleaf Plot

```
- 4|5
- 2|870
- 0|110
  0|1
  2|6
  4|0
```

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Qplot of Standardized Residuals



Standardized Residuals

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
CONST	-	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
ACH2	0.000	0.002	0.002	0.001	0.057	-
ACH3	0.000	0.002	0.002	0.001	-	0.056
ACH4	0.000	0.002	0.001	0.001	0.056	0.056

Modification Indices for LAMBDA-Y

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
CONST	0.055	-	-	-	-
ACH2	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
ACH3	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
ACH4	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058

Expected Change for LAMBDA-Y

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
CONST	- -	0.007	-0.003	0.006	0.009	-0.004
ACH2	-0.005	-0.001	-0.001	0.000	-1.062	- -
ACH3	0.002	0.000	0.000	0.000	- -	0.210
ACH4	-0.004	-0.001	0.000	0.000	-0.472	0.472

Expected Change for LAMBDA-Y

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
CONST	0.007	- -	- -	- -	- -
ACH2	-0.472	-0.001	0.000	-0.131	-17.664
ACH3	0.472	0.000	0.000	0.058	7.859
ACH4	-0.262	-0.001	0.000	-0.105	-14.109

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
CONST	- -	0.189	-0.105	0.217	0.009	-0.004
ACH2	-0.005	-0.021	-0.017	-0.016	-1.062	- -
ACH3	0.002	0.009	0.008	0.007	- -	0.210
ACH4	-0.004	-0.017	-0.013	-0.013	-0.472	0.472

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
CONST	0.007	- -	- -	- -	- -
ACH2	-0.472	-0.021	-0.005	-0.131	-17.664
ACH3	0.472	0.009	0.002	0.058	7.859
ACH4	-0.262	-0.017	-0.004	-0.105	-14.109

Modification Indices for BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	- -	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.ACH2	0.000	0.002	0.002	0.001	0.057	- -
3.ACH3	0.000	0.002	0.002	0.001	- -	0.056
4.ACH4	0.000	0.002	0.001	0.001	0.056	0.056
5.EACH2	0.000	0.002	0.002	0.001	0.057	- -
6.EACH3	0.000	0.002	0.002	0.001	- -	0.056
7.EACH4	0.000	0.002	0.001	0.001	0.056	0.056
8.LEVEL	- -	0.056	0.057	0.056	0.056	0.056
9.SLOPE	- -	0.056	0.057	0.056	0.056	0.056
10.SLEVE	- -	0.056	0.057	0.056	0.056	0.056
11.SSLOP	- -	0.056	0.057	0.056	0.056	0.056

Modification Indices for BETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.CON	0.000	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
3.ACH3	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
4.ACH4	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
5.EACH2	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
6.EACH3	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
7.EACH4	0.056	0.002	0.000	0.056	0.058
8.LEVEL	0.056	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	0.056	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	0.056	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	0.056	- -	- -	- -	- -

Expected Change for BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	- -	-0.003	0.001	-0.002	-0.004	0.002
2.ACH2	-0.005	-0.001	-0.001	0.000	-1.196	- -
3.ACH3	0.002	0.000	0.000	0.000	- -	0.075
4.ACH4	-0.004	-0.001	0.000	0.000	-0.472	0.472
5.EACH2	-0.004	-0.001	0.000	0.000	-0.810	- -

6.EACH3	0.002	0.000	0.000	0.000	- -	0.160
7.EACH4	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.360	0.360
8.LEVEL	- -	-0.249	0.111	-0.199	-0.327	0.145
9.SLOPE	- -	-0.278	0.125	-0.223	-0.367	0.163
10.SLEVE	- -	-0.049	0.022	-0.040	-0.065	0.029
11.SSLOP	- -	0.083	-0.037	0.066	0.110	-0.049

Expected Change for BETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.CON	-0.003	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	-0.472	-0.001	0.000	-0.131	-17.664
3.ACH3	0.472	0.000	0.000	0.058	7.859
4.ACH4	-0.135	-0.001	0.000	-0.105	-14.109
5.EACH2	-0.360	-0.001	0.000	-0.100	-13.476
6.EACH3	0.360	0.000	0.000	0.044	5.995
7.EACH4	-0.200	0.000	0.000	-0.080	-10.764
8.LEVEL	-0.262	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	-0.294	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	-0.052	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	0.088	- -	- -	- -	- -

Standardized Expected Change for BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	- -	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.002
2.ACH2	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.044	- -
3.ACH3	0.000	0.000	0.000	0.000	- -	0.002
4.ACH4	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.012	0.012
5.EACH2	-0.004	0.000	0.000	0.000	-0.810	- -
6.EACH3	0.002	0.000	0.000	0.000	- -	0.160
7.EACH4	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.360	0.360
8.LEVEL	- -	0.000	0.000	0.000	-0.012	0.005
9.SLOPE	- -	-0.001	0.000	-0.001	-0.037	0.016
10.SLEVE	- -	-0.002	0.001	-0.001	-0.065	0.029
11.SSLOP	- -	0.003	-0.001	0.002	0.110	-0.049

Standardized Expected Change for BETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.CON	-0.003	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	-0.017	0.000	0.000	-0.005	-0.652
3.ACH3	0.014	0.000	0.000	0.002	0.234
4.ACH4	-0.003	0.000	0.000	-0.003	-0.362
5.EACH2	-0.360	0.000	0.000	-0.100	-13.476
6.EACH3	0.360	0.000	0.000	0.044	5.995
7.EACH4	-0.200	0.000	0.000	-0.080	-10.764
8.LEVEL	-0.010	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	-0.029	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	-0.052	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	0.088	- -	- -	- -	- -

Modification Indices for PSI

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	- -	- -	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	0.000	0.057	- -	- -	- -	- -
3.ACH3	0.000	- -	0.056	- -	- -	- -
4.ACH4	0.000	0.056	0.056	0.056	- -	- -
5.EACH2	0.000	0.057	- -	0.056	0.057	- -
6.EACH3	0.000	- -	0.056	0.056	- -	0.056
7.EACH4	0.000	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
8.LEVEL	- -	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
9.SLOPE	- -	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
10.SLEVE	- -	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
11.SSLOP	- -	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056

Modification Indices for PSI

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	0.056	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	0.056	- -	- -	- -	- -

9.SLOPE 0.056 -- --
 10.SLEVE 0.056 -- --
 11.SSLOP 0.056 -- --

Expected Change for PSI

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	--					
2.ACH2	-0.005	-2.783				
3.ACH3	0.002	--	0.550			
4.ACH4	-0.004	-0.618	0.618	-0.686		
5.EACH2	-0.004	-1.062	--	-0.472	-1.620	
6.EACH3	0.002	--	0.210	0.472	--	0.320
7.EACH4	-0.003	-0.472	0.472	-0.262	-0.360	0.360
8.LEVEL	--	-0.428	0.190	-0.343	-0.327	0.145
9.SLOPE	--	-0.481	0.214	-0.385	-0.367	0.163
10.SLEVE	--	-0.085	0.038	-0.068	-0.065	0.029
11.SSLOP	--	0.144	-0.064	0.115	0.110	-0.049

Expected Change for PSI

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	-0.399				
8.LEVEL	-0.262	--			
9.SLOPE	-0.294	--	--		
10.SLEVE	-0.052	--	--	--	
11.SSLOP	0.088	--	--	--	--

Standardized Expected Change for PSI

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	--					
2.ACH2	0.000	-0.004				
3.ACH3	0.000	--	0.000			
4.ACH4	0.000	-0.001	0.000	0.000		
5.EACH2	-0.004	-0.039	--	-0.012	-1.620	
6.EACH3	0.002	--	0.006	0.012	--	0.320
7.EACH4	-0.003	-0.017	0.014	-0.007	-0.360	0.360
8.LEVEL	--	-0.001	0.000	0.000	-0.012	0.005
9.SLOPE	--	-0.002	0.001	-0.001	-0.037	0.016
10.SLEVE	--	-0.003	0.001	-0.002	-0.065	0.029
11.SSLOP	--	0.005	-0.002	0.003	0.110	-0.049

Standardized Expected Change for PSI

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	-0.399				
8.LEVEL	-0.010	--			
9.SLOPE	-0.029	--	--		
10.SLEVE	-0.052	--	--	--	
11.SSLOP	0.088	--	--	--	--

Modification Indices for THETA-EPS

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	--			
ACH2	0.055	0.057		
ACH3	0.055	--	0.056	
ACH4	0.055	0.056	0.056	0.056

Expected Change for THETA-EPS

	CONST	ACH2	ACH3	ACH4
CONST	--			
ACH2	0.012	-2.783		
ACH3	-0.005	--	0.550	
ACH4	0.010	-0.618	0.618	-0.686

Maximum Modification Index is 0.06 for Element (6,11) of BETA

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	BE 2,5	BE 8,1	BE 8,10	BE 9,1	BE 9,11	PS 1,1
BE 2,5	0.041					
BE 8,1	0.000	0.175				
BE 8,10	-0.024	0.000	0.103			
BE 9,1	0.000	-0.070	0.000	0.089		
BE 9,11	0.034	0.000	-0.044	0.000	0.080	
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
PS 11,10	-0.003	0.000	0.009	0.000	-0.008	0.000
TE 3,2	0.125	0.000	-0.117	0.000	0.137	0.000

Covariance Matrix of Parameter Estimates

	PS 11,10	TE 3,2
PS 11,10	0.004	
TE 3,2	-0.018	0.820

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	BE 2,5	BE 8,1	BE 8,10	BE 9,1	BE 9,11	PS 1,1
BE 2,5	1.000					
BE 8,1	0.000	1.000				
BE 8,10	-0.375	0.000	1.000			
BE 9,1	0.000	-0.563	0.000	1.000		
BE 9,11	0.597	0.000	-0.484	0.000	1.000	
PS 1,1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
PS 11,10	-0.272	0.000	0.474	0.000	-0.441	0.000
TE 3,2	0.683	0.000	-0.402	0.000	0.535	0.000

Correlation Matrix of Parameter Estimates

	PS 11,10	TE 3,2
PS 11,10	1.000	
TE 3,2	-0.324	1.000

THE LATENT GROWTH CURVE MODEL ACH

Standardized Solution

LAMBDA-Y

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
CONST	1.000	-	-	-	-	-
ACH2	-	27.100	-	-	-	-
ACH3	-	-	33.596	-	-	-
ACH4	-	-	-	38.963	-	-

LAMBDA-Y

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
CONST	-	-	-	-	-
ACH2	-	-	-	-	-
ACH3	-	-	-	-	-
ACH4	-	-	-	-	-

BETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	-	-	-	-	-	-
2.ACH2	-	-	-	-	0.048	-
3.ACH3	-	-	-	-	-	0.039
4.ACH4	-	-	-	-	-	-
5.EACH2	-	-	-	-	-	-
6.EACH3	-	-	-	-	-	-
7.EACH4	-	-	-	-	-	-
8.LEVEL	0.982	-	-	-	-	-
9.SLOPE	0.942	-	-	-	-	-
10.SLEVE	-	-	-	-	-	-

11.SSLOP

BETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
1.CON	- -	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	- -	0.999	- -	- -	- -
3.ACH3	- -	0.806	0.212	- -	- -
4.ACH4	0.034	0.695	0.330	- -	- -
5.EACH2	- -	- -	- -	- -	- -
6.EACH3	- -	- -	- -	- -	- -
7.EACH4	- -	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	- -	- -	- -	0.186	- -
9.SLOPE	- -	- -	- -	- -	-0.335
10.SLEVE	- -	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	- -	- -	- -	- -	- -

Correlation Matrix of ETA

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	1.000	- -	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	0.981	1.000	- -	- -	- -	- -
3.ACH3	0.992	0.993	1.000	- -	- -	- -
4.ACH4	0.993	0.987	0.997	1.000	- -	- -
5.EACH2	- -	0.048	- -	- -	1.000	- -
6.EACH3	- -	- -	0.039	- -	- -	1.000
7.EACH4	- -	- -	- -	0.034	- -	- -
8.LEVEL	0.982	0.999	0.994	0.988	- -	- -
9.SLOPE	0.942	0.888	0.928	0.947	- -	- -
10.SLEVE	- -	0.186	0.108	0.064	- -	- -
11.SSLOP	- -	0.111	0.018	-0.033	- -	- -

Correlation Matrix of ETA

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	1.000	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	- -	1.000	- -	- -	- -
9.SLOPE	- -	0.889	1.000	- -	- -
10.SLEVE	- -	0.186	-0.199	1.000	- -
11.SSLOP	- -	0.111	-0.335	0.596	1.000

PSI

	1.CON	2.ACH2	3.ACH3	4.ACH4	5.EACH2	6.EACH3
1.CON	1.000	- -	- -	- -	- -	- -
2.ACH2	- -	- -	- -	- -	- -	- -
3.ACH3	- -	- -	- -	- -	- -	- -
4.ACH4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
5.EACH2	- -	- -	- -	- -	1.000	- -
6.EACH3	- -	- -	- -	- -	- -	1.000
7.EACH4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	- -	- -	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	- -	- -	- -	- -	- -	- -
11.SSLOP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

PSI

	7.EACH4	8.LEVEL	9.SLOPE	10.SLEVE	11.SSLOP
7.EACH4	1.000	- -	- -	- -	- -
8.LEVEL	- -	- -	- -	- -	- -
9.SLOPE	- -	- -	- -	- -	- -
10.SLEVE	- -	- -	- -	1.000	- -
11.SSLOP	- -	- -	- -	0.596	1.000

Time used: 0.156 seconds

ภาคผนวก ซ.
อัตราการเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ยรายบุคคล ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์

อัตราการเปลี่ยนแปลงคะแนนเฉลี่ยรายบุคคล ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ประเภทข้อมูล		ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		เจตคติทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง
		001	1	25.00	100.65	3.20	8.47	19.00	90.85
002	1	25.00	96.90	3.58	8.69	20.00	92.75
003	1	17.00	90.70	3.12	8.59	19.00	91.70
004	1	22.00	97.81	3.68	9.56	13.00	85.17
005	1	21.00	96.05	3.68	10.00	20.00	97.56
006	1	18.00	91.38	3.86	9.06	16.00	92.70
007	1	24.00	109.12	3.92	9.99	23.00	111.72
008	1	13.00	89.96	3.14	8.99	19.00	90.76
009	1	20.00	106.43	3.98	9.98	18.00	88.99
010	1	24.00	109.04	3.72	10.18	22.00	105.16
011	1	14.00	86.09	3.32	9.71	21.00	96.52
012	1	15.00	73.06	3.30	9.58	11.00	78.47
013	1	20.00	96.76	3.58	9.51	14.00	94.59
014	1	17.00	81.53	3.40	8.45	19.00	80.29
015	1	16.00	82.51	4.06	9.15	17.00	103.22
016	1	23.00	93.51	3.46	10.23	23.00	106.14
017	1	19.00	98.17	4.06	10.54	20.00	100.38
018	1	16.00	88.85	3.14	8.52	23.00	105.07
019	1	23.00	100.93	3.88	10.54	17.00	97.60
020	1	24.00	94.36	3.30	9.08	12.00	108.03
021	1	21.00	105.31	3.96	9.74	25.00	106.98
022	1	26.00	90.55	3.50	10.32	21.00	96.58
023	1	16.00	102.76	3.54	9.46	16.00	109.91
024	1	24.00	107.22	3.64	10.00	20.00	116.57
025	1	23.00	105.41	3.90	9.66	23.00	105.08
026	1	21.00	97.14	3.70	10.47	16.00	86.10
027	1	20.00	90.73	3.28	9.41	12.00	91.73
028	1	21.00	95.95	3.72	10.89	22.00	100.42
029	1	23.00	103.57	3.80	9.12	15.00	93.69
030	1	25.00	104.38	3.44	9.28	22.00	99.38

ประเภทข้อมูล		ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		เจตคติทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ
		แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง
031	1	23.00	94.24	3.20	8.74	19.00	92.66
032	1	28.00	104.42	3.78	10.04	21.00	95.56
033	1	26.00	115.45	3.84	10.47	28.00	110.81
034	1	27.00	109.08	3.70	9.73	24.00	106.05
035	1	29.00	109.75	3.96	10.84	27.00	117.47
036	1	23.00	99.72	3.92	9.30	13.00	79.41
037	1	20.00	89.56	3.36	8.72	22.00	92.66
038	1	14.00	83.32	3.26	9.08	14.00	74.63
039	1	23.00	115.45	3.86	9.41	22.00	106.05
040	1	23.00	80.54	3.92	9.32	16.00	78.51
041	1	25.00	101.52	3.68	9.13	12.00	86.06
042	1	20.00	106.28	3.56	9.20	15.00	93.67
043	1	22.00	110.07	3.44	8.40	19.00	105.12
044	1	19.00	100.79	4.00	9.63	23.00	87.01
045	1	23.00	95.28	4.06	9.87	16.00	82.19
046	1	24.00	86.95	3.50	8.62	20.00	97.41
047	1	23.00	99.05	3.96	9.08	21.00	95.59
048	1	28.00	88.73	3.90	9.41	23.00	88.87
049	1	15.00	98.84	3.80	9.56	21.00	112.86
050	1	22.00	108.96	4.22	10.12	23.00	113.66
051	1	21.00	106.22	4.28	10.54	21.00	121.36
052	1	16.00	114.47	3.60	8.68	16.00	101.37
053	1	24.00	107.20	3.96	9.94	14.00	91.79
054	1	16.00	93.27	3.62	8.85	21.00	105.12
055	1	21.00	99.74	4.12	10.21	21.00	90.78
056	1	25.00	88.55	3.60	8.77	18.00	80.31
057	1	19.00	92.38	3.80	9.86	26.00	103.19
058	1	18.00	107.93	3.44	8.50	20.00	114.66
059	1	27.00	97.87	3.56	8.92	19.00	96.55
060	1	18.00	103.49	4.22	10.41	23.00	117.5
061	1	26.00	100.71	3.92	9.70	24.00	116.59
062	1	22.00	96.03	4.18	10.18	20.00	103.24

ประเภทข้อมูล		ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		เจตคติทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ
		แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง
063	1	24.00	108.96	3.86	9.25	22.00	122.26
064	1	23.00	101.66	4.06	10.26	21.00	99.42
065	1	26.00	116.28	3.74	9.95	23.00	96.48
066	1	25.00	104.36	3.48	9.25	19.00	104.15
067	1	23.00	107.89	3.64	10.03	21.00	113.67
068	1	19.00	91.42	3.54	9.07	17.00	101.38
069	1	25.00	106.12	3.76	10.18	21.00	113.70
070	1	18.00	102.49	3.36	8.92	16.00	91.71
071	2	17.00	79.56	4.32	10.47	17.00	81.29
072	2	23.00	82.12	4.26	11.07	21.00	78.38
073	2	22.00	78.43	4.42	10.92	20.00	75.45
074	2	20.00	60.94	4.38	11.10	18.00	75.57
075	2	23.00	78.45	4.40	10.44	21.00	70.76
076	2	17.00	80.46	4.24	10.80	19.00	75.56
077	2	16.00	86.05	4.44	10.93	23.00	84.14
078	2	24.00	94.38	4.40	10.39	17.00	77.48
079	2	11.00	82.55	4.12	10.64	21.00	74.45
080	2	13.00	75.94	4.46	11.18	22.00	78.42
081	2	17.00	86.15	4.32	10.95	17.00	74.56
082	2	19.00	85.24	4.40	11.20	25.00	79.32
083	2	22.00	80.60	4.12	10.47	14.00	86.07
084	2	17.00	87.15	4.16	10.01	19.00	84.12
085	2	21.00	77.05	3.78	9.63	20.00	76.55
086	2	19.00	89.96	4.36	10.74	21.00	82.22
087	2	25.00	94.30	4.48	10.91	18.00	71.75
088	2	22.00	89.13	4.48	11.13	23.00	80.25
089	2	18.00	94.46	4.32	10.69	18.00	70.75
090	2	22.00	87.02	4.34	10.90	15.00	72.63
091	2	23.00	79.57	3.96	9.89	17.00	66.84
092	2	19.00	76.66	4.06	10.04	18.00	75.47
093	2	18.00	93.69	4.36	10.63	19.00	64.04
094	2	22.00	77.94	4.40	10.65	17.00	72.68

ประเภทข้อมูล		ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		เจตคติทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ	ผลการวัดครั้ง	อัตราการ
		แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง	แรก (คะแนน)	เปลี่ยนแปลง
095	2	19.00	63.02	4.22	10.95	12.00	80.35
096	2	21.00	84.94	4.46	10.97	13.00	81.36
097	2	18.00	76.64	4.46	11.25	24.00	90.83
098	2	17.00	85.24	4.06	10.31	19.00	78.35
099	2	22.00	96.27	4.42	10.31	15.00	73.59
100	2	16.00	83.42	4.28	10.90	16.00	78.33
101	2	14.00	81.51	4.22	10.93	17.00	74.59
102	2	24.00	82.10	4.38	10.33	19.00	87.08
103	2	16.00	76.89	3.22	9.35	26.00	89.94
104	2	17.00	89.90	4.42	10.74	19.00	74.57
105	2	22.00	73.24	4.36	11.10	15.00	63.99
106	2	23.00	82.22	4.44	10.87	21.00	83.18
107	2	20.00	88.59	4.60	11.10	28.00	99.30
108	2	23.00	83.86	4.22	10.79	18.00	89.94
109	2	25.00	93.19	3.78	9.74	19.00	85.08
110	2	20.00	77.99	3.48	9.15	21.00	76.55
111	2	22.00	67.75	4.24	10.04	19.00	88.03
112	2	19.00	79.36	3.18	8.49	9.00	74.71
113	2	23.00	71.19	3.88	9.99	20.00	95.63
114	2	24.00	89.84	3.94	9.45	21.00	93.65
115	2	23.00	83.86	4.32	10.95	18.00	92.76
116	2	15.00	89.92	4.66	10.49	19.00	83.13
117	2	21.00	95.42	4.18	10.72	20.00	87.03
118	2	16.00	92.34	4.28	11.03	23.00	81.28
119	2	24.00	87.03	4.04	10.26	20.00	77.45
120	2	16.00	82.10	4.28	10.69	21.00	85.11
121	2	21.00	80.60	4.80	11.56	17.00	88.04
122	2	25.00	86.86	4.40	8.38	19.00	89.82
123	2	22.00	87.88	4.62	11.55	17.00	79.31
124	2	19.00	88.69	4.64	11.46	22.00	83.10
125	2	24.00	94.40	4.52	11.45	16.00	81.33
126	2	18.00	87.01	3.54	9.48	21.00	100.42

ประเภทข้อมูล		ความรู้ทางวิทยาศาสตร์		เจตคติทางวิทยาศาสตร์		ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง
		คนที่	การฝึก	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง	ผลการวัดครั้งแรก (คะแนน)	อัตราการเปลี่ยนแปลง
127	2	26.00	81.47	4.00	10.16	9.00	72.88
128	2	22.00	82.42	4.34	10.90	19.00	73.75
129	2	24.00	85.18	4.62	11.46	11.00	71.80
130	2	23.00	87.88	3.88	9.98	22.00	91.75
131	2	26.00	94.41	3.84	10.19	21.00	86.99
132	2	21.00	77.15	3.64	9.61	26.00	88.92
133	2	24.00	78.59	3.96	10.17	22.00	85.04
134	2	18.00	84.41	4.42	11.10	19.00	88.07
135	2	19.00	83.32	3.34	9.11	24.00	94.68
136	2	20.00	86.76	4.10	10.49	25.00	88.95
137	2	21.00	75.86	3.62	9.61	21.00	87.03
138	2	25.00	75.96	4.18	10.65	14.00	77.48
139	2	23.00	81.13	3.78	10.07	16.00	87.11
140	2	24.00	89.56	3.70	9.61	17.00	93.75

ค่าเฉลี่ย กลุ่ม 1 = 98.883

ค่าเฉลี่ย กลุ่ม 1 = 9.533

ค่าเฉลี่ย กลุ่ม 1 = 98.937

กลุ่ม 2 = 83.501

ค่าเฉลี่ย กลุ่ม 2 = 10.481

ค่าเฉลี่ย กลุ่ม 2 = 81.496

หมายเหตุ : การฝึก 1 : การฝึกที่เหมาะสมตามพัฒนาการ

2. การฝึกปกติ



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปรารณา สุมาลัยกันต์ เกิดเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ.2518 อยู่บ้านเลขที่ 196 ซอยเทอดไท 4 ถนนเทอดไท แขวงบางยี่เรือ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี เมื่อปีการศึกษา 2541 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546 ปัจจุบันรับราชการครูในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนวัดขุนจันทร์ สำนักงานเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร