

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

กลมรัตน์ หล้าสว่างษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหามงกุฎราชวิทยาลัย,
2528.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนัก. สำนักนายกรัฐมนตรี. แผนการพัฒนาศึกษา
ศาสนา และศิลปวัฒนธรรม ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530-2534). กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2530.

* คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย.

ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย,
2525.

จรรยา คุณมี. การสอนวิชาสังคมศึกษา. กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์, 2520.

จำนง พรายแย้มแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 พระนคร: ไทยวัฒนา
พานิช, 2516.

ชัยพร วิชชาวุธ. จิตวิทยามับประสพการณ์. กรุงเทพมหานคร: สารมณฑน, 2519.

_____ . มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

ประคอง กรรณสุด. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

_____ . สถิติเพื่อการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญผล, 2528.

ประสาน ทิพย์ธารา. คู่มือประกอบการศึกษาวิชาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์อักษรบัณฑิต, 2521.

ประหยัด จิระวรพงศ์. เทคโนโลยี 301 เทคโนโลยีทางการสอน. นครสวรรค์: แสงศิลป์การ
พิมพ์, 2520.

ปราณีต รามสุด. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญกิจ, 2528.

ปรีชา วงศ์ศิริ. "การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์" ใน เอกสารการสอนชุดวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2525.

- พนัส หันนาคินทร์. การสอนคำนิยามและจริยธรรม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิชิต, 2528.
- วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: อักษรสยามการพิมพ์, 2522.
- วิชาการ, กรม. ข้อสอบวิทยาศาสตร์ เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์วิคตอรี, 2525.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
บรรณกิจ, 2515.
- สวัสดิ์ นุชปกคม. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุนทรกิจการพิมพ์,
2517.
- สุชา สุรางค์ จันทร์เอม. จิตวิทยาในห้องเรียน. กรุงเทพมหานคร: พีระพันธนา, 2521.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
วัฒนาพานิช, 2517.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1-6.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2524.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. กรมวิชาการ. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2521.

เอกสารอื่น ๆ

- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. "แบบสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์." วารสารครูศาสตร์
8(ก.ค.-ส.ค.2521): 113-117.
- จิตรารมภ์ ทองนิ่ม. "มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร."
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. "การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอุปมาและอุปนัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน
ความคิดรวบยอด และความคงทนของความคิดรวบยอดในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร, 2524.

- นิตา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์." ข่าวสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5(กรกฎาคม 2520): 3.
- "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน." ข่าวสารสถาบันส่งเสริม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 12(มกราคม-มีนาคม 2527): 8.
- น้ำทิพย์ ฤกษ์ห่อราย. "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอด เรื่อง "พันธะเคมี" ตามแนว
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด." ประชากรศึกษา
31(กุมภาพันธ์ 2523): 6-17.
- ปทีป เมธาคณวุฒิ. "การทดลองสอนวิชาไฟฟ้าของระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแก่นักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิต
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.
- พิศาล สร้อยอุทรา. "การปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนกับความต้องการ
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย." วารสาร สสวท. 3(มิถุนายน-
กันยายน 2529): 2-6.
- ไพโรจน์ ศิรธนากุล และคณะ. "กิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มทางเทคโนโลยี." วารสาร
สสวท. 13(เม.ย.-มิ.ย.2528): 17.
- เย็นใจ เลาทวิษ. "การวิจัย การพัฒนาและการประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์." วารสาร
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1(ม.ค.29): 25-29.
- รัชณี ศานติยานนท์. "มโนทัศน์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2518.
- สง่า สรรพศรี. "เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่องการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
และการพลังงานของชาติ." กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี การพลังงาน, 2526.

- สมคิด กุบแก้ว. "ความสอดคล้องของเนื้อหาเทคโนโลยีในหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับความต้องการของท้องถิ่น." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2529.
- สมชัย กุลจนิรักษ์. "การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสอนมโนคติของมวลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2528.
- ลิปพนนท์ เกตุทัต. "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน." ข่าวสาร สสวท. 12 (กรกฎาคม-กันยายน 2527): 5-18.
- _____. "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา." ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2517.
- สุขุม ศรีธัญรัตน์. "ทัศนคติและวิธีการทางวิทยาศาสตร์." ข่าวสาร สสวท. 7 (ตุลาคม 2521-มกราคม 2522): 2.
- อาฉัตติ อภาภิรมย์. "คำบรรยายพิเศษเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรเข้าสู่ชนบท." รายงานการสัมมนาเรื่องงานถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร ครั้งที่ 1 (19-21 พ.ย. 2523). กรุงเทพมหานคร: ธนประดิษฐ์การพิมพ์, 2523.

ภาษาต่างประเทศ

Books

- Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York : Holt Rineheart and Winston Inc., 1968.
- Barnard, J. Darrell. "Science Teaching : Concept Teaching." In The Encyclopedia of Education. 8 th ed., 1971.
- Beggs, Donald L. and Lewis, Ernest L. Measurement and Evaluation in the School. Boston : Houghton Mifflin Co., 1975.
- Brandwein, Paul F., Watson, F.G. and Blachwood, P.E. Teaching High School Science : A Book of Methods. New York : Hartcourt Brace & World, Inc., 1985.

- Bruner, Jacqueline, J.S., and others. A Study of Thinking. New York: John Wiley and Sons, 1957.
- Dainton, Frederick Sir. "Why Teach Physics?" In Teaching School Physics. Edited by John L. Lewis London : William Clowes & Sons Ltd., 1972.
- De Cecco, John P. "The Psychology of Learning and Instruction." In Educational Psychology. New Jersey : Prentice Hall Inc., 1968.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology & Education. Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1976.
- Freund, John E. Statistics A First Course. 3rd ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1981.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1973.
- Hoover, Kenneth H. Reading on Learning and Teaching in the Secondary School. Boston : Allyn and Bacon, 1968.
- James. A. Banks., and others. Teaching Strategies for the Social : Inquiry, Valuing, and Decision-making. Ohio : Addison-Wesley Publishing Company, 1973.
- Kenneth, John. The New Industrial State. New York : McGraw-Hill Book Company, 1967.
- Lovell, K. The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children. London : University of London Press, 1966.
- McDonal, Frederic J. Educational Psychology. San Francisco : Wedsworth Publishing Co., Inc., 1959.
- Ostle, Bernard. Statistics in Research : Basic Concepts and Techniques for Research Workers. 2nd ed. Calcutta : The IOWA State University Press, 1966.

- Russell, David H. Children's Thinking. Boston : Ginn and Company, 1956.
- Sax, Gilbert. "Concept Formation." In Encyclopedia of Educational Research. London : The Macmillan Company, 1969.
- Travers, Robert M.W. Essential of Learning : An Overview for Student of Education. New York : Macmillan Co., 1967.
- William, D. Halsay. School Dictionary. New York : Mcmillan Publishing Co., Inc., 1974.

Other Materials

- Conningham, James Barrett. "The Measurement of Concept Attainment : A Comparative Study of Modern and Traditional High School Physics Courses." Dissertation Abstracts International. 32(July 1971) : 268-A.
- Harris, William. "A Technique for Grade Placement in Elementary Science." Journal of Research in Science Teaching 2 (April 1964) : 43-50.
- Lawson, Anton Eric. "Relationships Between Concrete and Formal Operational Science Subject Matter and the Intellectual Level of the Learner." Dissertation Abstracts International 34 (December 1973) : 3179-A.
- Lemke, Elmer A., and others. "The Relationship Between Conceptual Learning and Curricular Achievement." Journal of Experimental Education 38 (Winter 1969) : 70-75.
- McClelland, John Andrew Gerald. "An Approach to the Development and Assessment of Instruction in Science at Second Grade Level : The Concept of Energy." Dissertation Abstracts International 31 (June 1971) : 6431-A.
- Shrader, John S. "The Understanding of Selected Principles of College Chemistry by Intermediate Grade Pupils." Science Education 52 (March 1968) : 196-199.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

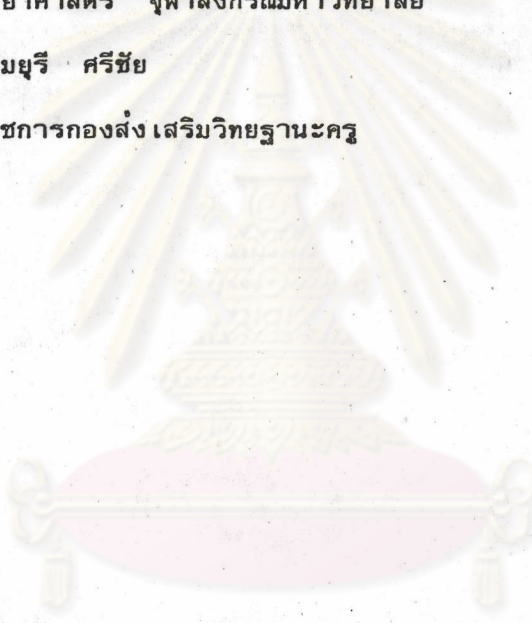


ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

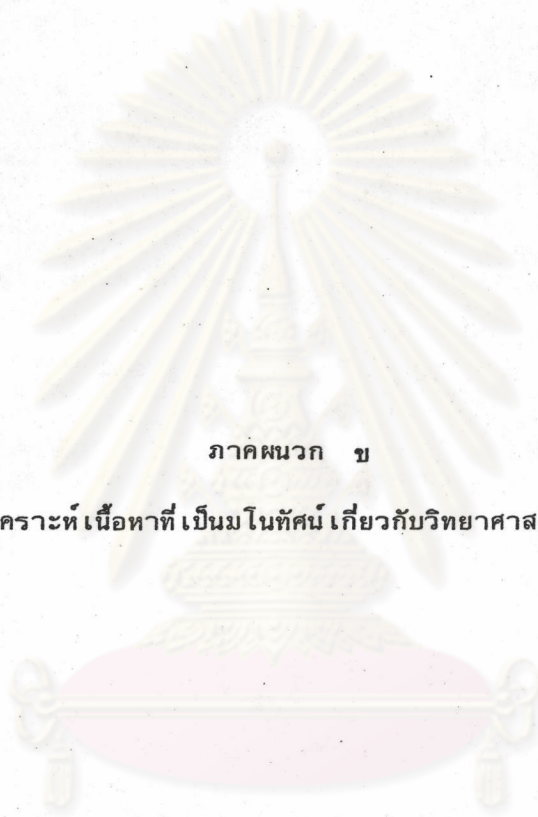
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาพิจารณาความตรงตาม เนื้อหา ความถูกต้องของมโนทัศน์
ความถูกต้องของตัวเลือก และความเหมาะสมของตัวลวงของแบบทดสอบมโนทัศน์ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

1. ศาสตราจารย์ ไพบูลย์ นัยเนตร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. กัมพล อิศรางกูร ณ อยุธยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ดร. มยุรี ศรีชัย
ช่วยราชการกองส่งเสริมวิทยฐานะครู



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบวิเคราะห์เนื้อหาที่เป็นมโนทัศน์ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
1 เราเริ่มต้นเรียนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร	1.1 นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร	-จากการที่ไม่เคิล ฟาราเดย์เป็นคนช่างสังเกตนี้เอง ทำให้เขาค้นพบโดยตรงว่าอำนาจแม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าทำให้เขาได้แนวทางในการประดิษฐ์อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างง่าย คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต่อมาผู้คิดปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นและนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย	✓		✓		✓
	1.5 การใช้เครื่องมือช่วยและขยายขอบเขตของ -	- เนื่องจากประสาทสัมผัสทางตามีขอบเขตจำกัด จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยทำให้มองเห็นวัตถุที่อยู่นอกเหนือไปจากขอบเขต	✓				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
	<p>ประสาทสัมผัส</p> <p>1.5 การใช้เครื่องมือช่วยและขยายขอบเขตของประสาทสัมผัส</p>	<p>นี้ สำหรับวัตถุที่มีขนาดเล็กและอยู่ในระยะใกล้ ก็ใช้แว่นขยายช่วยขยายให้มองเห็นภาพชัดเจenyิ่งขึ้นหรือถ้าวัตถุมีขนาดเล็กมาก บางครั้งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ก็ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยให้มองเห็นรายละเอียดเพิ่มขึ้น</p> <p>-วัตถุที่อยู่ห่างไกลจากตัวเรามาก เช่น ดวงดาวบนท้องฟ้าซึ่งเมื่อแหงนดูด้วยตาเปล่าก็เห็นเป็นจุดเท่านั้น ถ้าต้องการให้เห็นรายละเอียดมากขึ้น ก็ต้องใช้กล้องโทรศัณส่องดู</p>	✓				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
2 น้ำ	2.3.3 แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น	-หลักการใหญ่ของการสร้าง เขื่อน ก็คือการสร้างทำนบกั้นขวางลำน้ำ เพื่อกักน้ำและทดน้ำให้มีระดับสูงขึ้น ที่ทำนบของเขื่อนจะต้องมีช่องระบายน้ำให้ไหลออกด้วย ในการสร้าง เขื่อนก็เพื่อจะกักเก็บน้ำไว้ให้มีปริมาณมากสำหรับใช้ประโยชน์ต่าง ๆ กัน เช่น การเพาะปลูก การคมนาคมทางน้ำ การป้องกันน้ำเค็มไม่ให้เข้ามาในเรือตสวนไร่นาและบรรเทาอุทกภัยด้วย -การที่น้ำไหลลงมาจากที่สูงย่อมจะมีพลังงานมากกว่าน้ำไหลจากที่ต่ำ	✓		✓		

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
		<p>หรืออาจพูดว่า น้ำที่อยู่ในระดับสูงมีพลังงานศักย์มากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับต่ำกว่า ดังนั้นถ้าต้องการให้น้ำมีพลังงานมากขึ้น ก็ต้องหาวิธีทำให้น้ำมีระดับสูงขึ้นไปแล้วปล่อยให้ไหลลงมาในชีวิตประจำวันก็ได้ นำหลักการนี้มาใช้ เช่น ถ้าต้องการจ่ายน้ำประปาหรือน้ำบาดาลไปใช้ในที่ต่างๆ เพื่อให้มีพลังงานมาก ๆ และไหลไปได้ไกล ๆ จึงต้องทำถังพักน้ำไว้บนที่สูง แล้วสูบน้ำขึ้นไปไว้ในถัง ปล่อยให้ไหลลงมา</p> <p>-น้ำที่ไหลจากที่ระดับสูง ๆ ย่อมมีพลังงานมากกว่าน้ำที่ไหลจากระดับ</p>			✓		

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่ออำนวยความสะดวกแก้ไข	เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
	2.7 น้ำประปา	<p>ต่ำกว่า มนุษย์ได้นำหลักการนี้ไปใช้ ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้ พลังน้ำจาก เขื่อนกั้นน้ำ</p> <p>- เนื่องจากแหล่งน้ำในธรรมชาติมี อยู่มากมาย เพียงพอที่มนุษย์จะนำ มาใช้ แต่น้ำในแหล่งต่าง ๆ เหล่า นี้ก็มีสารต่าง ๆ ปนอยู่มากสาเหตุ หนึ่งคือคนมักจะทิ้งเศษขยะ สิ่งของ ลงในแม่น้ำลำคลองอยู่เสมอ จึงทำ ให้น้ำสกปรก ไม่เหมาะที่จะนำมาดื่ม หรือใช้ได้ แต่เราสามารถกำจัดสาร แขนวลอย โดยวิธีการทำให้สารนั้น ตกตะกอน แล้วจึงกรองออก หลัก- การนี้ได้นำมาใช้ในกระบวนการทำ น้ำประปา</p>	✓				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
3 บรรยากาศรอบตัวเรา	3.2 การวัดความดันอากาศ	<p>-หลักการที่อากาศสามารถดันของเหลวให้อยู่ในหลอดแก้วได้นี้ ได้นำไปสร้างเครื่องมือวัดความดันบรรยากาศที่เรียกว่าบาโรมิเตอร์ อากาศที่มีความดัน 1 บรรยากาศจะดันปรอทในบาโรมิเตอร์ได้สูง 76 ซม. เมื่อความดันของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไประดับปรอทก็จะเปลี่ยนไป</p> <p>-แม้ว่าบาโรมิเตอร์ปรอทจะเป็นเครื่องมือวัดความดันบรรยากาศที่รู้จักมานานแต่ไม่สะดวกต่อการนำติดตัวไปใช้ในที่ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นจึงมีการดัดแปลงทำ</p>			✓		✓

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
	3.6.2 ความชื้นในบรรยากาศ	<p>บาโรมิเตอร์แบบต่าง ๆ เช่น แบบกลิ้ง ที่เรียกว่าแอนิรอยด์บาโรมิเตอร์ นอกจากนี้ยังมีการตัดแปลงแอนิรอยด์บาโรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดความสูงได้อีก ซึ่งเรียกว่าอัลติมิเตอร์ สำหรับใช้ในเครื่องบินหรือติดตัวนักโคจร เพื่อบอกความสูง</p> <p>-จะเห็นว่าโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานทำแป้ง โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป ใช้เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่เรียกว่าไฮโกรมิเตอร์ วัดความชื้นของอากาศในโรงงาน เพื่อควบคุม</p>	✓				

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
	3.7 น้ำในบรรยากาศ	<p>ความชื้นของอากาศให้พอเหมาะอันจะเป็นการรักษาคุณภาพของผลผลิต -นอกจากฝนจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแล้ว เรายังคิดทำฝนเทียมได้อีกด้วย ทั้งนี้เพื่อบรรเทาความแห้งแล้งของพืชไร่ ในระยะที่ฝนขาดไป การทำฝนเทียมมีวิธีแตกต่างกันไป สำหรับประเทศไทยเราทำฝนเทียมโดยใช้สารเคมีคือผงโซเดียมคลอไรด์ นำขึ้นไปกับเครื่องบิน แล้วโปรยสารนั้นไปบนเมฆ สารเคมีจะทำหน้าที่เป็นแกนให้ละอองน้ำและไอน้ำรวมตัวกันเข้าเกาะสารนี้ หลังจากนั้นใช้</p>		✓		✓	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
4 สมบัติของสาร	4.2 สารเนื้อเดียวประกอบด้วยอะไรบ้าง	น้ำแข็งแห้งไปรยในบริเวณที่มีเมฆจะทำให้เมฆในท้องฟ้าหนาแน่นขึ้นและลอยต่ำ แล้วฝนก็จะตก					
		-ในปัจจุบันมีการส่งดาวเทียมขึ้นไปเพื่อการอุตุนิยมวิทยา เพราะดาวเทียมสามารถตรวจและบันทึกลักษณะบรรยากาศได้กว้างขวางมากขึ้น	✓				✓
		-เรานิยมใช้ทองเหลือง ซึ่งประกอบด้วยทองแดงและสังกะสีผสมกันเป็นเนื้อเดียว มาทำเป็นของใช้ต่าง ๆ เนื่องจากสีสวยงามและทนทาน	✓				
		-วิธีทดสอบวิธีหนึ่งที่จะบอกให้	✓				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
	4.4 ชาติมีสมบัติอย่างไร	<p>ทราบได้ว่าสารชนิดหนึ่งเป็นสารละลายหรือไม่นั้น เราอาจจะใช้วิธีการระเหย การกลั่น หรือการตกผลึก แยกเอาสารที่ผสมกันอยู่ ออกมาได้</p> <p>-สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ ซึ่งทำให้เรานำไปใช้ประโยชน์ในการหาว่าของเหลวชนิดใดเป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่</p> <p>-พวกโลหะมีสมบัตินำความร้อน และนำไฟฟ้าได้ดี จึงใช้โลหะ</p>	✓				

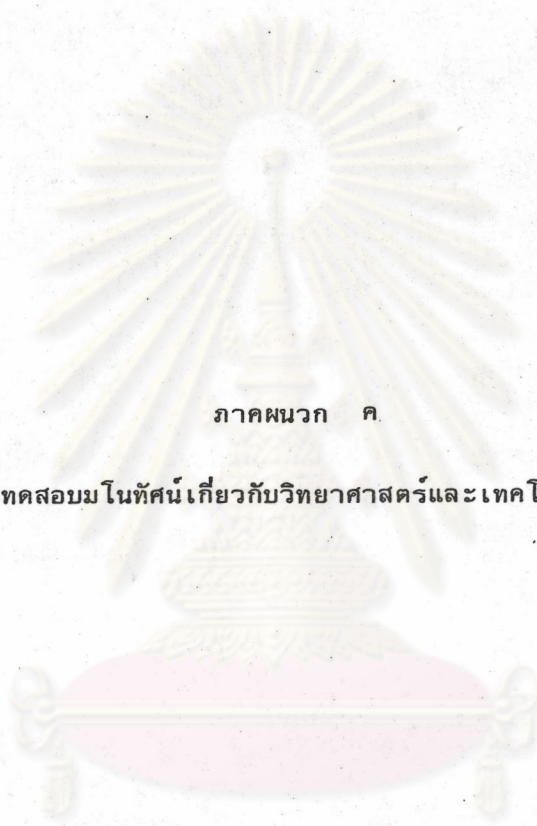
ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	เพื่อการตัดแปลงหรือปรับปรุง	เพื่อการสร้างเลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่
		<p>ทองแดงทำสายไฟฟ้า</p> <p>- โลหะดีบุกนำไปใช้ชุบแผ่นเหล็กทำภาชนะบรรจุอาหาร หรือเหล็กวิลาล</p> <p>- ดีบุก 5% ผสมกับทองแดง 95% ได้ทองบรอนซ์หรือทองสำริด มีสมบัติเป็นมันวาวและมีสีคล้ายทอง</p> <p>จึงนิยมใช้ทำเครื่องตกแต่งบ้านและเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น จาน ช้อน ส้อม และมีด</p> <p>- ทองคำ 30% บัลลาเดียม 30% และเงิน 40% ผสมกันได้ทองขาว มีลักษณะเหมือนโลหะพลาคินัม ซึ่งเป็นโลหะที่มีค่ามากและสวยงาม</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>				

ตารางที่ 5 (ต่อ)

บทที่	หัวข้อ	เนื้อหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
			โดยตรง	เพื่อการซ่อมแซม แก้ไข	เพื่อการตัดแปลง หรือปรับปรุง	เพื่อการสร้าง เลียนแบบ	เพื่อการประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งใหม่
		<p>จึงนิยมนำทองขาวมาทำเครื่องประดับ เพราะราคาถูกกว่าและยังมีลักษณะของโลหะที่มีค่าอยู่ด้วย</p> <p>- จะเห็นได้ว่าทั้งเครื่องอุปโภคและบริโภคทั้งหลายทำขึ้นจากสารชนิดต่าง ๆ กัน การนำสารมาใช้เป็นประโยชน์ในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ได้นั้น ก็ด้วยอาศัยความรู้ที่ได้จากการศึกษา</p>	✓				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โปรดอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบ

1. ก่อนตอบคำถามให้นักเรียนเขียนชื่อนามสกุล เพศ และอายุ
2. ในการตอบข้อทดสอบให้ทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษร ก หรือ ข หรือ ค หรือ ง ที่ท่านเห็นว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว เช่น ถ้าเห็นว่าคำตอบ ก ถูก ก็ให้ทำดังนี้
 ข้อ ๐) ก ข ค ง
 ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบก็ให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิมแล้วจึงทำเครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่ เช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนจากคำตอบ ก เป็น ง ก็ให้ทำดังนี้
 ข้อ ๐) ~~ก~~ ข ค ~~ง~~
3. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบทั้งหมด 35 ข้อ ให้เวลาในการทำข้อสอบนี้ 50 นาที
4. ห้ามขีด เขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. การที่เรานำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน ให้เป็นวงจรแบบขนานเพื่อประโยชน์ในข้อใด
 - ก. เพื่อเวลาต้องการใช้อุปกรณ์ชนิดใดก็เป็นสวิทช์ใช้เฉพาะอุปกรณ์ชนิดนั้น
 - ข. เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์มาต่อ เข้าในวงจรไฟฟ้า
 - ค. เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน เข้าสู่วงจรได้น้อยลงซึ่งเป็นการประหยัดไฟฟ้า
 - ง. เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้มาก ๆ จะได้ใช้อุปกรณ์ได้หลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน

2. การผสมเทียมพันธุสัตว์ให้ได้สัตว์พันธุ์ดี เป็นการใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
 - ก. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - ข. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - ค. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - ง. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเปลี่ยนแปลง

3. การใส่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ลงในดินที่ใช้ปลูกพืชที่มีความเป็นกรดมาก เป็นการใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
 - ก. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - ข. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลง
 - ค. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - ง. การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข

4. เราใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุงคุณภาพทางธรรมชาติให้ดีขึ้นด้วยวิธีใด
 - ก. นำยางดิบมาขนาดด้วยความร้อน แล้วรีดให้เป็นแผ่น
 - ข. นำยางดิบมาผสมกับน้ำมันปิโตรเลียมแล้วนวดให้เข้ากัน
 - ค. นำยางดิบมาผสมกับผงกำมะถันแล้วนวดด้วยความร้อน
 - ง. นำยางดิบมาผสมกับผงกำมะถัน แล้วนวดให้เข้ากัน

5. การที่อุตสาหกรรมไทยสามารถสร้างเครื่องไฟฟ้า เช่น หม้อหุงข้าวขึ้นมาใช้ในประเทศ โดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ แสดงให้เห็นถึงการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์สิ่งใหม่
6. เรานำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาประดิษฐ์อุปกรณ์ใด เพื่อใช้เป็น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับดาวเทียมที่ส่งไปโคจรรอบโลก
- เซลล์สุริยะ
 - ไดนาโม
 - แบตเตอรี่
 - ถูกทุกข้อ
7. เรานำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการปลูกพืชไร่ ในระยะฝนขาดช่วงไปได้ด้วยวิธีใดที่ให้ผลเร็วที่สุด
- การทำฝนเทียม
 - ปล่อยน้ำจากเขื่อนไปบรรเทาความเค็มดริ้น
 - การสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินเพื่อจะได้สูบน้ำมาใช้
 - การนำน้ำมาแจกจ่ายให้ชาวไร่ ชาวนาในระยะฝนขาดช่วง
8. เราใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าให้สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น และสามารถส่งไปในที่ ๆ อยู่ห่างไกลโดยให้มีการสูญเสียพลังงานน้อยที่สุด ได้ด้วยวิธีใด
- สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหลาย ๆ อัน เพื่อให้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มาก ๆ
 - สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มี ขนาดใหญ่และผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นแบบกระแสสลับ
 - สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีขนาดใหญ่และให้ผลิตแต่เฉพาะไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจะส่งไปในที่ไกล ๆ ได้สะดวก
 - สร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีขนาดใหญ่ เพื่อจะได้ผลิตกระแสไฟฟ้ามาก ๆ เพื่อส่งไปในที่ไกล ๆ

9. หลังจากที่ไมเคิล พาราเคย์ ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างง่าย คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แล้วต่อมาได้มีผู้สร้าง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพดีกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ ไมเคิล พาราเคย์ สร้างขึ้นเป็นครั้งแรก แสดงให้เห็นถึงการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการคิดค้นสิ่งใหม่
10. เราสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเพื่อการแก้ปัญหาการสิ้นเปลืองเงินในการซื้อ สัตว์พ้อพันธุ์จากต่างประเทศด้วยวิธีใด
- คัดเลือกพันธุ์สัตว์ตัวผู้และตัวเมียที่ดีมาผสมกัน เพื่อให้ได้ลูกพันธุ์ดี
 - เพิ่มจำนวนลูกพันธุ์ให้มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยให้ลูกพันธุ์ดีผสมกับลูกพันธุ์ดี
 - สั่งซื้อพันธุ์จากต่างประเทศมาแต่เฉพาะที่จะมาใช้เป็นพ้อพันธุ์เท่านั้น
 - นำน้ำเชื้อของตัวผู้พันธุ์ดีไปผสมกับตัวเมียจำนวนมาก ๆ ด้วยวิธีผสมเทียม
11. เรานำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณค่าทางอาหารของข้าวได้ด้วยวิธีใด
- เติมวิตามินบี 1 และบี 2 และเกลือแร่บางชนิดลงในข้าวขัดขาว
 - เติมวิตามินบี 1 และบี 2 ลงในข้าวเปลือกก่อนขัดขาวแล้วจึงขัดขาว
 - เติมวิตามินบี 1 บี 2 ในอะซินและเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ ลงไปในข้าวขัดขาว
 - เติมวิตามินบี 1 บี 2 ลงในข้าวเปลือกทั้งไว้ระยะหนึ่งจึงเติมในอะซินลงไป แล้วจึงนำไปขัดขาว
12. ข้อใดคือ เครื่องมือวัดความดันบรรยากาศที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการที่อากาศสามารถดันของเหลวให้อยู่ในหลอดแก้วได้
- บาโรมิเตอร์
 - อัลติมิเตอร์
 - อนิเมมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์

13. กระบวนการทำน้ำประปา โดยการกำจัดสารแขวนลอยด้วยวิธีการทำให้สารนั้นตกตะกอน เป็นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลง
14. ข้อใด เป็นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
- การผลิตข้าวขึ้นน้ำเองภายในประเทศ
 - การฉายรังสี เพื่อหยุดยั้งการ เจริญเติบโตของ หนอนอก
 - การทำให้พื้นที่ที่เป็นทะเลทรายสามารถใช้ทำการ เพาะปลูกได้
 - การใช้ไนโตรเจนที่มีสมบัติ เป็น เบสแทนสมุ้สำหรับชำระสิ่งสกปรก
15. การใช้ยาปราบศัตรูพืช เป็นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
16. เนื่องจากการเพิ่มจำนวนประชากรโลกเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหามากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือปัญหาการเพิ่มผลผลิตทางอาหาร และปัญหาเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม เป็นพิษ สิ่งแรกที่เราจะต้องแก้ไขคือข้อใด
- ควบคุมจำนวนประชากรโลกโดยการคุมกำเนิด
 - ปรับปรุงวิธีการ เพิ่มผลผลิตที่เป็นอาหารของประชากรโลก
 - ควบคุมภาวะแวดล้อม โดยรักษาสมดุลธรรมชาติ
 - ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้อง
17. การทำยางสังเคราะห์หรือยางเทียมจากน้ำมันปิโตรเลียม เป็นการ ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์สิ่งใหม่

18. เพราะเหตุใดการถนอมอาหารจึงนิยมใช้วิธีฆ่าเชื้อแบบพาสเตอร์ มากกว่าวิธีทำไร้เชื้อ
- เพราะวิธีการพาสเตอร์ทำลายจุลินทรีย์ในอาหารได้ทุกชนิด
 - เพราะวิธีการพาสเตอร์ทำให้อาหารมีคุณค่าคงเดิมมากที่สุด
 - เพราะวิธีการทำไร้เชื้อใช้อุณหภูมิไม่สูง พอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์
 - เพราะวิธีการทำไร้เชื้อ ทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารได้ไม่หมดทุกชนิด
19. เพราะเหตุใด โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทอผ้า โรงงานทำแป้ง โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป จึงต้องควบคุมความชื้นของอากาศในโรงงานให้พอเหมาะอยู่ตลอดเวลา
- เพื่อรักษาคุณภาพของผลผลิต
 - เพื่อควบคุมปริมาณของผลผลิต
 - เพื่อรักษาความชื้นของผลผลิต
 - เพื่อควบคุมความสามารถในการผลิต
20. สิ่งประดิษฐ์ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้ศึกษาวิจัย ดวงอาทิตย์ในเรื่องเกี่ยวกับแสงสว่างคลื่นสั้น ซึ่งทำไม่ได้ติดบนผิวโลกเพราะถูกบรรยากาศกั้นไว้คือ
- เรดาร์
 - ดาวเทียม
 - ยานอวกาศ
 - หอวิจัยลอยฟ้า
21. การที่หลอดไฟยี่ห้อต่าง ๆ ผลิตขึ้นมาให้มีคุณภาพการใช้งานได้มาตรฐานสากล และสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ แสดงให้เห็นถึงการใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใดในการผลิตหลอดไฟ
- การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
 - การใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
22. เพราะเหตุใดการต่อไฟฟ้าใช้ตามบ้านจึงจำเป็นต้องใช้ฟิวส์ต่อ อยู่ในวงจรไฟฟ้าด้วย
- เพราะฟิวส์จะช่วยลดการใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าให้น้อยลง
 - เพราะฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมากเกินไป

- ค. เพราะพิวส์ทำหน้าที่เป็นสะพานไฟฟ้าระหว่างเสาไฟฟ้ากับตัวบ้าน
- ง. เพราะพิวส์ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านอย่างเพียงพอแก่การใช้
23. เพราะเหตุใดบู่ที่เพิ่มในดินจึงมัก เป็นบู่ที่ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โปแทสเซียม
- ก. เพราะดินทั่ว ๆ ไป มักจะไม่มีธาตุทั้ง 3 นี้ ทำให้พืชที่ปลูกในบริเวณนั้นไม่งอกงาม
- ข. เพราะธาตุทั้ง 3 มีราคาถูกและหาง่ายกว่าธาตุอื่น จึงนิยมนำมาเป็นส่วนประกอบ ของบู่
- ค. เพราะธาตุทั้ง 3 ละลายน้ำได้ดีจึงนำมาเป็นส่วนประกอบของบู่เพื่อรากพืชจะได้ ถุดไปใช้ได้สะดวก
- ง. เพราะดินที่ใช้ปลูกพืชแล้วระยะหนึ่งมักจะมีปริมาณของธาตุทั้ง 3 ไม่พอแก่ความต้องการ ของพืช
24. ข้อใดเป็นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการ เลียนแบบ
- ก. การทำฝนเทียม
- ข. การผลิตยางเทียม
- ค. การผลิตบะหมี่สำเร็จรูปยี่ห้อ มาม่า ยี่ห้อไวไว
- ง. ไม่มีข้อถูก
25. "ปฏิบัติการเคมีสามารถทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าได้ จึงมีผู้นำวิธีการนี้ไปทำเซลล์ไฟฟ้าชนิด ต่าง ๆ ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ถ่านไฟฉายแบบแคดเมอรี" จากข้อความดังกล่าวนี้เป็น การ ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- ก. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
- ข. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
- ค. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการ เลียนแบบ
- ง. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์สิ่งใหม่
26. การที่วงการแพทย์ในเมืองไทย นำวิธีการฉายแสง เพื่อการรักษาโรคมะเร็งจากต่าง- ประเทศมาใช้กับคนไทย แสดงให้เห็นถึงการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- ก. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
- ข. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุง
- ค. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการ เลียนแบบ
- ง. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการคิดค้นสิ่งใหม่

27. ข้อใด ไม่ใช่ หน้าที่ของดาวเทียมที่สร้างขึ้นมา
- ทำหน้าที่เป็นสถานีรับส่งคลื่นวิทยุสื่อสาร
 - ทำหน้าที่ตรวจความแปรปรวนของ ลม พ้า อากาศ
 - ทำหน้าที่สำรวจดวงจันทร์และสภาพอวกาศที่อยู่ไกลจากโลก
 - ทำหน้าที่สำรวจจุดพื้นผิวโลกและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดบนพื้นผิวโลก
28. พลังน้ำจาก เขื่อนซึ่งนำไปใช้หมุนกังหันของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อตัดแปลง
29. หลังจากที่ ไมเคิล ฟาราเดย์ ได้ประดิษฐ์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วจึงได้มีบริษัทต่าง ๆ นำหลักการของไมเคิล ฟาราเดย์ ไปผลิต เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากันอย่างมากมาย รวมทั้ง บริษัทในเมืองไทยด้วย แสดงให้เห็นถึงการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลักษณะใด
- การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการปรับปรุง
 - การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการเลียนแบบ
30. ทำไมการเก็บรักษาปลาในน้ำแข็งที่ผสมสารเคมีบางอย่าง เช่น โซเดียมคลอไรด์ หรือ แคลเซียมคลอไรด์ จึงเหมาะกว่าที่จะเก็บรักษาปลาในน้ำแข็งธรรมดา
- เพราะรักษาปลาให้มีคุณภาพดีกว่า
 - เพราะทำให้ปลามีรสชาติดีขึ้น
 - เพราะทำให้ปลา มีสีสวยน่ารับประทานยิ่งขึ้น
 - เพราะสามารถเก็บรักษาปลาได้คราวละมาก ๆ
31. ข้อใดคือประโยชน์ ที่ได้จากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการ เลียนแบบในการผลิตเครื่องจักรสำเร็จรูปขึ้นภายในประเทศ
- ทำให้ประหยัด เงินตราของประเทศ
 - ทำให้สินค้ามีราคาถูกลงกว่าซื้อจากต่างประเทศ

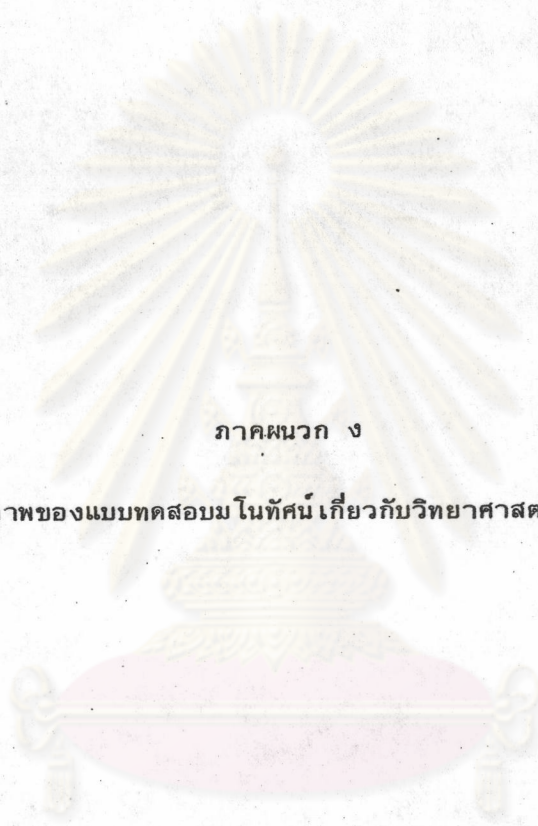
- ค. ทำให้สามารถผลิต เครื่องจักรได้อย่าง เพียงพอกับความต้องการ
- ง. ถูกทุกข้อ
32. การกำจัดคราบน้ำมันโดยการฉีดพ่นสาร เคมีลงไปบนคราบน้ำมันที่ปกคลุมผิวน้ำ เพื่อให้คราบน้ำมันมีน้ำหนัก เพิ่มขึ้นและจมลงได้ผิวน้ำ เป็นการ ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลักษณะใด
- ก. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยตรง
- ข. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการแก้ไข
- ค. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการตัดแปลง
- ง. การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการ เลียนแบบ
33. เราสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาปรับปรุงคุณภาพของกระดาษที่ทำจากฟางข้าวด้วยวิธีใด
- ก. เดิม เยื่อใยชนิดยาวที่ได้จากพืชชนิดอื่นลงไป ในฟางข้าวนำไปหมักแล้วจึงนำไปทำกระดาษ
- ข. หมักฟางข้าว ให้นานกว่าปกติ แล้วจึง เดิมสารฟอกขาวลงไปก่อนนำมาทำกระดาษ
- ค. นำฟางข้าวที่เก็บมาใหม่ ๆ ไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นจึงนำมาหมักกับสารที่ทำให้กระดาษมีคุณภาพดี
- ง. เดิม เยื่อใยชนิดยาวที่ได้จากพืชชนิดอื่นพร้อมกับ เดิมสารที่ทำให้กระดาษมีคุณภาพดีลงไปในขณะที่ทำกระดาษ
34. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเล็ก ๆ ที่ใช้กับรถจักรยานมีวิธีการสร้างโดยอาศัยหลักการเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ แต่มีข้อแตกต่างกันตรงที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กมีลักษณะอย่างไร
- ก. สร้างให้แม่เหล็กติดอยู่กับที่แค่ขดลวดหมุนได้
- ข. สร้างให้แม่เหล็กหมุนได้ ส่วนขดลวดติดอยู่กับที่
- ค. สร้างให้แม่เหล็กและส่วนขดลวดหมุนได้ตลอดเวลา
- ง. สร้างให้แม่เหล็กและ ส่วนของขดลวดหมุนสลับกัน เป็นจังหวะ
35. ข้อใด ไม่ใช่ สาเหตุที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ ต้องออกแบบชุดอวกาศให้นักบินอวกาศใช้สวมใส่ในขณะที่ยานอวกาศกำลังโคจรอยู่ในชั้นบรรยากาศที่เบาบาง
- ก. เพราะสภาพบรรยากาศป้องกันรังสีต่าง ๆ ไม่ได้

- ข. เพราะสภาพบรรยากาศไม่มีอากาศช่วยดูดกลืนพลังงานความร้อน
 - ค. เพราะสภาพบรรยากาศป้องกันสภาพความหนาวเย็นไม่ได้
 - ง. เพราะสภาพบรรยากาศไม่มีอากาศช่วยดูดกลืนพลังงานความร้อน
-

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจทำแบบทดสอบฉบับนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาคุณภาพของแบบทดสอบมโนทัศน์ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 6 ความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบมโนทัศน์
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อที่	R U	R L	P	D	ข้อที่	R U	R L	P	D
1.	13	7	0.52	0.32	19.	17	11	0.73	0.32
2.	18	12	0.79	0.32	20.	9	4	0.34	0.26
3.	16	4	0.52	0.63	21.	12	6	0.47	0.32
4.	16	11	0.71	0.26	22.	17	12	0.76	0.26
5.	15	7	0.57	0.42	23.	13	8	0.55	0.26
6.	15	8	0.61	0.37	24.	12	5	0.44	0.37
7.	13	5	0.47	0.42	25.	14	5	0.50	0.47
8.	9	1	0.24	0.42	26.	14	9	0.61	0.26
9.	18	8	0.68	0.53	27.	15	7	0.58	0.42
10.	18	9	0.71	0.47	28.	15	8	0.61	0.37
11.	13	9	0.57	0.21	29.	12	7	0.50	0.26
12.	15	8	0.60	0.37	30.	16	6	0.58	0.52
13.	7	3	0.26	0.21	31.	18	12	0.79	0.32
14.	18	12	0.79	0.32	32.	13	6	0.50	0.37
15.	18	12	0.79	0.32	33.	19	6	0.66	0.68
16.	17	11	0.73	0.32	34.	10	4	0.37	0.32
17.	14	9	0.60	0.26	35.	7	2	0.24	0.21
18.	15	9	0.63	0.32					

ตารางที่ 7 สัดส่วนของผู้ตอบถูก (p) สัดส่วนของผู้ตอบผิด (q) และผลคูณของสัดส่วนผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิด (pq) ของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของตัวอย่างประชากร 484 คน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1.	0.41	0.59	0.24	19.	0.68	0.32	0.22
2.	0.86	0.14	0.12	20.	0.34	0.62	0.24
3.	0.64	0.36	0.23	21.	0.48	0.52	0.25
4.	0.63	0.37	0.23	22.	0.71	0.29	0.21
5.	0.52	0.48	0.25	23.	0.47	0.53	0.25
6.	0.43	0.57	0.25	24.	0.54	0.46	0.25
7.	0.59	0.41	0.24	25.	0.62	0.38	0.24
8.	0.43	0.57	0.25	26.	0.69	0.31	0.21
9.	0.63	0.37	0.23	27.	0.63	0.37	0.23
10.	0.72	0.28	0.20	28.	0.53	0.47	0.25
11.	0.58	0.42	0.24	29.	0.69	0.31	0.21
12.	0.76	0.24	0.18	30.	0.61	0.39	0.24
13.	0.51	0.49	0.25	31.	0.88	0.12	0.11
14.	0.78	0.22	0.17	32.	0.63	0.37	0.23
15.	0.83	0.17	0.14	33.	0.62	0.38	0.23
16.	0.82	0.18	0.15	34.	0.28	0.72	0.20
17.	0.69	0.31	0.21	35.	0.29	0.71	0.21
18.	0.68	0.32	0.22				
				$\Sigma pq = 7.58$			

ตารางที่ 8 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ
ตัวอย่างประชากร 484 คน

X	f	fx	fx ²
7	1	7	49
8	1	8	64
9	2	18	162
10	2	20	200
11	5	55	605
12	5	60	720
13	10	130	1690
14	20	280	3920
15	13	195	2925
16	14	224	3584
17	21	357	6069
18	32	576	10368
19	38	722	13718
20	34	680	13600
21	46	966	20286
22	40	880	19360
23	40	920	21160
24	42	1008	24192
25	32	800	20000
26	25	650	16900
27	15	405	10935
28	17	476	13328
29	15	435	12615

ตารางที่ 8 (ต่อ)

X	f	fX	fX ²
30	4	120	3600
31	5	155	4805
32	2	64	2048
33	3	99	3267
484		$\sum fX = 10310$	$\sum fX^2 = 230170$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมโนทัศน์
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากตารางที่

$$\sum fX = 10310, \quad \sum fX^2 = 230170, \quad n = 484$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned} S_x^2 &= \frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{484 (230170) - (10310)^2}{484 (484-1)} \\ &= 21.84 \end{aligned}$$

จากตารางที่

$$\sum pq = 7.58, \quad n = 35$$

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned} \text{K-R } 20 : r_{XX} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_x^2} \right] \\ &= \frac{35}{35-1} \left[1 - \frac{7.58}{21.84} \right] \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ

การคำนวณข้อมูลในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาค่ามัชฌิม เลขคณิต (\bar{X}) จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำไปใช้กับตัวอย่างประชากร 484 คน ได้ผลรวมของคะแนนทั้งหมด 10310 คะแนน

ค่ามัชฌิม เลขคณิตของแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{10310}{484} \\ &= 21.30\end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากตารางที่

$$\sum fX = 10310, \quad \sum fX^2 = 230170, \quad n = 484$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned}\text{S.D} &= \sqrt{\frac{n \sum fX^2 - (\sum fX)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{484 (230170) - (10310)^2}{484 (484-1)}} \\ &= 4.67\end{aligned}$$

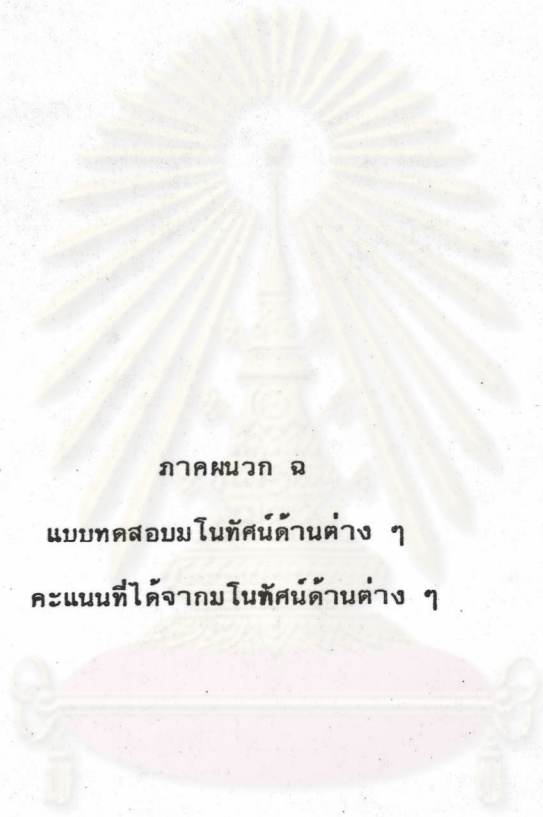
การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกระจาย (C.V) จากแบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned} C.V &= \frac{100 \times S.D}{\bar{X}} \\ &= \frac{100 \times 4.67}{21.30} \\ &= 21.92 \end{aligned}$$

การคำนวณค่าร้อยละของมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนมโนทัศน์ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

$$\begin{aligned} \text{จาก } \bar{X} &= 21.30, \quad N = 35 \\ \bar{X} \text{ ร้อยละ} &= \frac{\bar{X}}{N} \times 100 \\ &= \frac{21.30}{35} \times 100 \\ &= 60.86 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบมโนทัศน์ด้านต่าง ๆ

คะแนนที่ได้จากมโนทัศน์ด้านต่าง ๆ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ แบบทดสอบมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำแนกตามด้านการใช้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	จำนวน (ข้อ)	ข้อที่
1. ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีโดยตรง	6	1, 13, 18, 19, 22, 30
2. ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการซ่อมแซมแก้ไข	7	3, 7, 10, 15, 16, 23, 32
3. ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการดัดแปลงหรือ ปรับปรุง	8	2, 4, 8, 9, 11, 14, 28, 33
4. ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการสร้าง เลียนแบบ	6	5, 21, 24, 26, 29, 31
5. ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเพื่อการประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งใหม่	8	6, 12, 17, 20, 25, 27, 34, 35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์ ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โดยตรง ของนักเรียน 484 คน

X	f	fX	fX ²
0	9	0	0
1	23	23	23
2	65	130	260
3	127	381	1143
4	127	508	2032
5	99	495	2475
6	34	204	1224
	484	$\sum fX=1741$	$\sum fX^2=7157$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เพื่อการซ่อมแซมแก้ไข ของนักเรียน 484 คน

X	f	fX	fX ²
1	7	7	7
2	23	46	92
3	58	174	522
4	114	456	1824
5	141	705	3525
6	104	624	3744
7	37	259	1813
	484	$\sum fX = 2271$	$\sum fX^2 = 11527$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์ ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เพื่อการดัดแปลงหรือปรับปรุงของนักเรียน 484 คน

X	f	fX	fX ²
0	3	0	0
1	4	4	4
2	34	68	136
3	46	138	414
4	88	352	1408
5	104	520	2600
6	102	612	3672
7	66	462	3234
8	37	296	2368
	484	$\sum fX=2452$	$\sum fX^2=13836$

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เพื่อการสร้างเขียนแบบ ของนักเรียน 484 คน

X	f	fX	fX ²
0	2	0	0
1	16	16	16
2	62	124	248
3	104	312	936
4	146	584	2336
5	108	540	2700
6	46	276	1656
	484	$\sum fX = 1852$	$\sum fX^2 = 7892$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบบโมทัศน์ด้านการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เพื่อการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ของนักเรียน 484 คน

X	f	fX	fX ²
0	3	0	0
1	12	12	12
2	56	112	224
3	95	285	855
4	127	508	2032
5	105	525	2625
6	61	366	2196
7	14	98	686
8	11	88	704
	484	$\sum fX = 1994$	$\sum fX^2 = 9334$

ศูนย์วิจัยการศึกษาระดับ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวทิพย์วิมล เปี่ยมสิทธิ์ เกิดเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2502 สำเร็จการศึกษา
ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2524 และ
เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) ภาควิชา
มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย ปีการศึกษา 2529



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย