



บรรณานุกรม

- จ้อย นันทวีชรินทร์. แบบบรรณานุกรมและเชิงอรรถ, พิมพ์ครั้งที่ 1. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2514.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย. คู่มือการเขียนวิทยานิพนธ์, พระนคร : โรงพิมพ์สวัสดิมงคลสงเคราะห์ศาสตร์แห่งประเทศไทย, 2517.
- จำนงค์ พรายแย้มแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 2, พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.
- ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2508.
- ชินวาท สุนทรสีมะ. หลักและวิธีทำวิทยานิพนธ์ : รายงานประจำภาค และเอกสารวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 2, พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2515.
- ชวลี ชัยพิพัฒน์. "ครูวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์ภาคปฏิบัติ" วิทยาศาสตร์ 19 (มีนาคม, 2508), 233 - 35.
- ธีระชัย ปุณโชนิก. "การสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างมีระบบ," วารสารครูศาสตร์, (สิงหาคม - พฤศจิกายน, 2515), 38 - 64.
- _____, "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วารสารวิทยาศาสตร์, 28 (สิงหาคม, 2517), 48.
- นวลศรี ทิพานุเกะ. "การสำรวจปัญหาและอุปสรรคในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนในโครงการทดลองและปรับปรุงมัธยมวิสามัญ 2507," วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2508.
(อัครสำเนา)

- บัวชูชาติ ชื่อตรง. "การสังเกตพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การพูดในการเรียนการสอน," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512. (อัครสำเนา)
- ประกาศรี วังสุวรรณ. "ปัญหาและอุปสรรคในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2511. (อัครสำเนา)
- มัญญ ปิยาวรานนท์. "ปัญหาและอุปสรรคในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร 2512," ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา, 2513. (อัครสำเนา)
- สมบุญ สุริยวงศ์. "กิจกรรมทางวาจาในห้องเรียนกับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด," วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. (อัครสำเนา)
- สุภาพ วาดเขียน. การวิจัยเชิงการทดลองทางการศึกษา. แผนกวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- อนันต์ ศรีโสภา. การพัฒนาการทดสอบ, พิมพ์ครั้งที่ 2, พระนคร : จุฬารัตนการพิมพ์, 2515.

Amidon, Edmund J. and Hough, John B. (ed.). Interaction Analysis : Theory, Research and Application, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1967.

_____. and Flanders, Ned A. The Role of Teacher in the Classroom. Minneapolis, Minnesota : Association for Productive Teaching, Inc., 1967.

- Baldwin, Nova B.; "Effects of Training in the Flander Interaction Analysis System on the Communication Behavior of Preservice Teacher in the Education of Deaf Children." Dissertation Abstracts International, XXXV, (Sept., 1974), 1538 A.
- Best, John W. Research in Education. 2nd ed., New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1970.
- Flanders, Ned A. Analyzing Teaching Behavior, Massachusetts : Addison-Wesley Publishing Company, 1970.
- "Intent Action and Feedback : A Preparation for Teaching," The Journal of Teacher Education, XIV, (Sept., 1963), 251 - 60.
- Freund, John E. Modern Elementary Statistics, 2nd ed., New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1960.
- Halley, Gregoria N. "Cooperating Teachers' Effect on Student Teachers' Verbal Behaviors : A Flanders System Approach." Dissertation Abstracts International, XXXV, (Feb., 1975), 5190 A.
- Houston, Alice V. "The Effects of In-service Education in Interaction Analysis on Teacher Classroom Behavior with an Emphasis on Self-Improvement." Dissertation Abstracts International, XXXV, (Feb., 1975), 5192 A.

- Jacobs, Joseph H. "Insight Learning Through Structured Observations of Classroom Interaction," Journal of Research in Science Teaching, X (March, 1973), 213 - 20.
- Joseph, Dennis G., "Interaction Analysis and Cognitive Levels of Behavior in Classes of First-Year Teachers Who Were Undergraduate Interns as Compared with Classes Instructed by First-Year Teachers Who are Student Teachers." Dissertation Abstracts International, XXXV, (March, 1975), 7168 A.
- Kirk, Roger E. Experimental Design for the Behavioral Science. California: Brook/Cole Publishing Co., 1968, 467-472.
- Lewis, James, Jr. Appraising Teacher Performance. West Nyack, New York : Parker Publishing Company, Inc., 1973.
- Mathews, Charles Columbus "The Classroom Verbal Behavior of Selected Secondary Science Student Teacher and their Cooperating Classroom Teachers," Dissertation Abstracts, XXVIII (July-Sept., 1967), 144 A.
- McLeod Richard J. "Changes in the Verbal Interaction Pattern of Secondary Science Student Teachers Who have had Training in Interaction Analysis and Relationship of these Changes with their Cooperating Teacher," Dissertation Abstracts, XXVIII (July-Sept., 1967), 145 A.

Mood, Darlene W. "Teacher Verbal Behavior and Teacher and Pupil Thinking in Elementary School" Journal of Educational Research. IXVI (November, 1972), 99 - 102.

Pratt, Robert E. "An Experimental Study of Student Influence on Teaching Behavior," Dissertation Abstracts International, XXXV, (May, 1975), 7175.

Schantz, B. An Experimental Study Comparing the Effects of Recall by Children Direct and Indirect Teaching Methods as a Tool of Measurement. (Pensylvania State Univ., 1963).

Scheffe, Henry. The Analysis of Variance, New York : John Wiley & Sons Inc., 1967.

Winer, B. J. Statistical Principles in Experimental Design. New York : McGraw-Hill Book Co., 1962.

Wolfson, Morton L. "A Consideration of Direct and Indirect Teaching Styles with Respect to Achievement and Relation of Learning in Science Class." Journal of Research in Science Teaching, X, (Nov., 1973), 285 - 90.

Yamane, Taro. Statistics : An Introduction Analysis. 2nd. ed., New York : Harper & Row, 1970.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางการวิเคราะห์ประเภทของปฏิกรารวมทางวาทะระหว่างครูและนักเรียน

ครูพูด (Teacher Talk)	อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Influence)	<ol style="list-style-type: none"> 1. การยอมรับความรู้สึกของนักเรียน การยอมรับความรู้สึกของนักเรียนและแสดงออกคยวาทะในลักษณะที่เห็นอกเห็นใจ ไม่ชมชู โหมวจะเป็นความรู้สึกในคานที่ครูพอใจหรือไม่ก็ตาม 2. การชมเชยหรือสนับสนุนให้กำลังใจ การชมเชยหรือสนับสนุนการกระทำหรือพฤติกรรมทางวาทะของนักเรียน การกลาววาทะ "ดีมาก" หรือ "พูดออกไปซิ" หรือการพูดตลกขบขัน แต่ไม่ใชการล้อเลียน หรือถากถางนักเรียน ก็นับเป็นพฤติกรรมประเภทนี้คย 3. การยอมรับหรือนำความคิดเห็นของนักเรียนมาใช้ การยอมรับความคิเห็นของนักเรียนหรือการนำความคิดเห็นของนักเรียนมาใช้ในการสอน มาพูดชี้ให้นักเรียนที่ห้หองใครรับทราบ และการอธิบายหรือปรุงแต่งขอความที่นักเรียนพูดให้ชัดเจนยิ่งขึ้น แต่เมื่อใดก็ตามที่ครูสอดแทรกความคิดเห็นของตนเองไปคยจะตองบันทึกไว้ในพฤติกรรมประเภทที่ 5 4. การถาม การถามเกี่ยวกับเนื้อหาหรือวิธีการต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนคอบ
	อิทธิพลทางตรง (Direct Influence)	<ol style="list-style-type: none"> 5. การบรรยาย การบรรยายขอเท็จจริงหรือความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาหรือการแสดงความคิดเห็นของครู 6. การให้แนวทาง การออกคำสั่ง การแนะแนวทางโดยมุ่งหมายให้นักเรียนปฏิบัติตาม 7. การวิจารณ์ หรือการใช้อำนาจของครู พฤติกรรมที่แสดงว่าครูเป็นใหญ่ในการเรียนการสอน การคววนักเรียน การวิจารณ์คำพูดหรือการกระทำของนักเรียน การไล่นักเรียนออกนอกห้อง คำกลาวที่มุ่งให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมในทางที่ครูประสงค์
นักเรียนพูด (Student Talk)		<ol style="list-style-type: none"> 8. นักเรียนพูดคอบคำถามครู นักเรียนพูดโดยครูเป็นฝ่ายเริ่มก่อน ซึ่งทำให้นักเรียนตองพูด 9. นักเรียนพูดริเริ่ม นักเรียนเป็นฝ่ายริเริ่มในการพูดเอง เช่น การแสดงความคิดเห็น การตั้งคำถามถามครู
		<ol style="list-style-type: none"> 10. การเงียบหรือการวุ่นวายสับสน การหยุดเว้นระยะการพูด ช่วงเวลาแห่งการเงียบหรือความวุ่นวายซึ่งไม่สามารถแยกไควาทะพฤติกรรมเหล่านั้นอยู่ในประเภทใด

ภาคผนวก ข.

หลักเกณฑ์ในการจำแนกพฤติกรรม

- กฎที่ 1 เมื่อไม่แน่ใจว่าพฤติกรรมที่สังเกตในขณะนั้นควรอยู่ในประเภทใดให้เลือกพฤติกรรมที่มีตัวเลขรหัสใกล้เคียงที่สุดจากพฤติกรรมประเภทที่ 5
- กฎที่ 2 ถ้าพฤติกรรมในเบื้องต้นของครู เป็นอิทธิพลทางตรงหรือทางอ้อมโดยสม่ำเสมอ อย่าเพิ่งเปลี่ยนไปบันทึกพฤติกรรมที่เป็นประเภทตรงข้ามจนกว่าจะมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนเกิดขึ้น
- กฎที่ 3 ผู้สังเกตจะต้องไม่ ใช้อคติของตน หรือคำนึงถึงความตั้งใจหรือวัตถุประสงค์ของครูผู้สอน มาใช้ในการบันทึกพฤติกรรม แต่ผู้สังเกตควรตั้งคำถามถามตนเองว่า พฤติกรรมนี้มีความหมายต่อนักเรียนอย่างไร ในแง่ของการจำกัดหรือให้เสรีภาพแก่นักเรียน
- กฎที่ 4 ถ้ามีพฤติกรรมทางวาจาจะเกิดขึ้นมากกว่าหนึ่งประเภทในช่วงเวลา 3 วินาที ให้บันทึกพฤติกรรมลงไปทุกประเภท แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใน 3 วินาที ให้บันทึกพฤติกรรมเดิมลงไป
- กฎที่ 5 พฤติกรรมทางวาจาประเภทที่ 6 คือการให้แนวทางแก่นักเรียน หมายถึง คำพูดของครูที่ทำให้เกิดหรืออาจจะทำให้เกิดพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ในนักเรียน
- กฎที่ 6 เมื่อครูเรียกชื่อนักเรียนโดยทั่วไป ผู้สังเกตจะบันทึกเลข 4
- กฎที่ 7 ถ้ามีช่วงของความเงียบเกิดขึ้น (อย่างน้อย 3 วินาที) ให้บันทึกพฤติกรรมประเภท 10 ลงไปทุก ๆ 3 วินาที ของความเงียบ การหัวเราะ การทำงานบนกระดานดำ
- กฎที่ 8 เมื่อครูพูดทวนคำตอบของนักเรียน และคำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ให้บันทึกหมายเลข 2
- กฎที่ 9 เมื่อครูพูดทวนความคิดเห็นของนักเรียน และแสดงสื่อความหมายเพียงว่า ความคิดเห็นนั้น จะได้รับการพิจารณาหรือยอมรับในการอภิปรายกันต่อไป ให้บันทึกหมายเลข 3
- กฎที่ 10 ถ้านักเรียนคนหนึ่งพูดต่อนักเรียนอีกคนหนึ่ง โดยไม่มีการขัดจังหวะด้วยการพูดจากครู

เลย ให้บันทึกหมายเลข 10 ลงไประหว่างหมายเลข 9 หรือ 8 เพื่อแสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนตัวผู้พูด

- กฎที่ 11 คำพูด เช่น "ฮืม" "จะ", "ถูกต้อง", "ใช่ได้", "ก็มาก" ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างเลข 9 สองตัว ให้บันทึกเลข 2 ลงไป
- กฎที่ 12 คำพูดตกลงหรือชวนชั้นของครูเป็นพฤติกรรมประเภทที่ 2 แต่ถ้าเป็นการตกลงเพื่อล้อเลียนตลกตาง หรือทำให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งต้องอับอายขายหน้า จะต้องจัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 7
- กฎที่ 13 คำถามประเภทที่ครูถามเองตอบเอง ไม่ใช่คำถามที่แท้จริง เป็นแต่เพียงเทคนิคอย่างหนึ่งในการอธิบายของครูเท่านั้น ดังนั้นจึงควรจัดอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 5
- กฎที่ 14 คำถามประเภทแนวแคบ (Narrow Questions) เป็นเครื่องหมายที่จะคาดหวังได้ว่า พฤติกรรมประเภทที่ 8 จะตามมาถ้าให้นักเรียนให้คำตอบที่เฉพาะเจาะจงและทำนายล่วงหน้าได้ว่า จะตอบมาในแนวใด คำตอบนั้นจะอยู่ในพฤติกรรมประเภทที่ 8 แต่ถ้านักเรียนอธิบายขยายความ และอ้างหลักฐานต่าง ๆ ประกอบคำตอบของตน ผู้สังเกตควรจะเริ่มนับบันทึกหมายเลข 9
- กฎที่ 15 ในกรณีที่นักเรียนหลาย ๆ คนตอบพร้อม ๆ กัน หรืออ่านคัง ๆ พร้อม ๆ กันตามที่ครูสั่ง ให้บันทึกหมายเลข 8.

ภาคผนวก ค.

การหาสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของเครื่องมือวิเคราะห์ที่รียาร่วมทางวาจา

การหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของเครื่องมือวิเคราะห์ที่รียาร่วมทางวาจาของ
การวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีที่เฟลนเคอร์ส พัฒนามาจากวิธีของสก็อต $\pi = \frac{P_o - P_e}{100 - P_e}$
โดยใช้วิธีกราฟในการหาค่า π เริ่มต้นด้วยการหาค่า P_o , P_e และค่า π ตามลำดับดังนี้

การหาค่า P_o

1. เขียนประเภทของพฤติกรรมตามแนวดิ่ง
2. เขียนจำนวนของพฤติกรรมแต่ละประเภทของการสังเกตที่เรียนเดียวกัน สองครั้ง
3. เปลี่ยนจำนวนพฤติกรรมของแต่ละประเภทเป็นร้อยละ
4. หาผลรวมของร้อยละของความแตกต่าง
5. หาค่า P_o โดยนำผลรวมร้อยละของความแตกต่างไปลบออกจาก 100

การหาค่า P_e

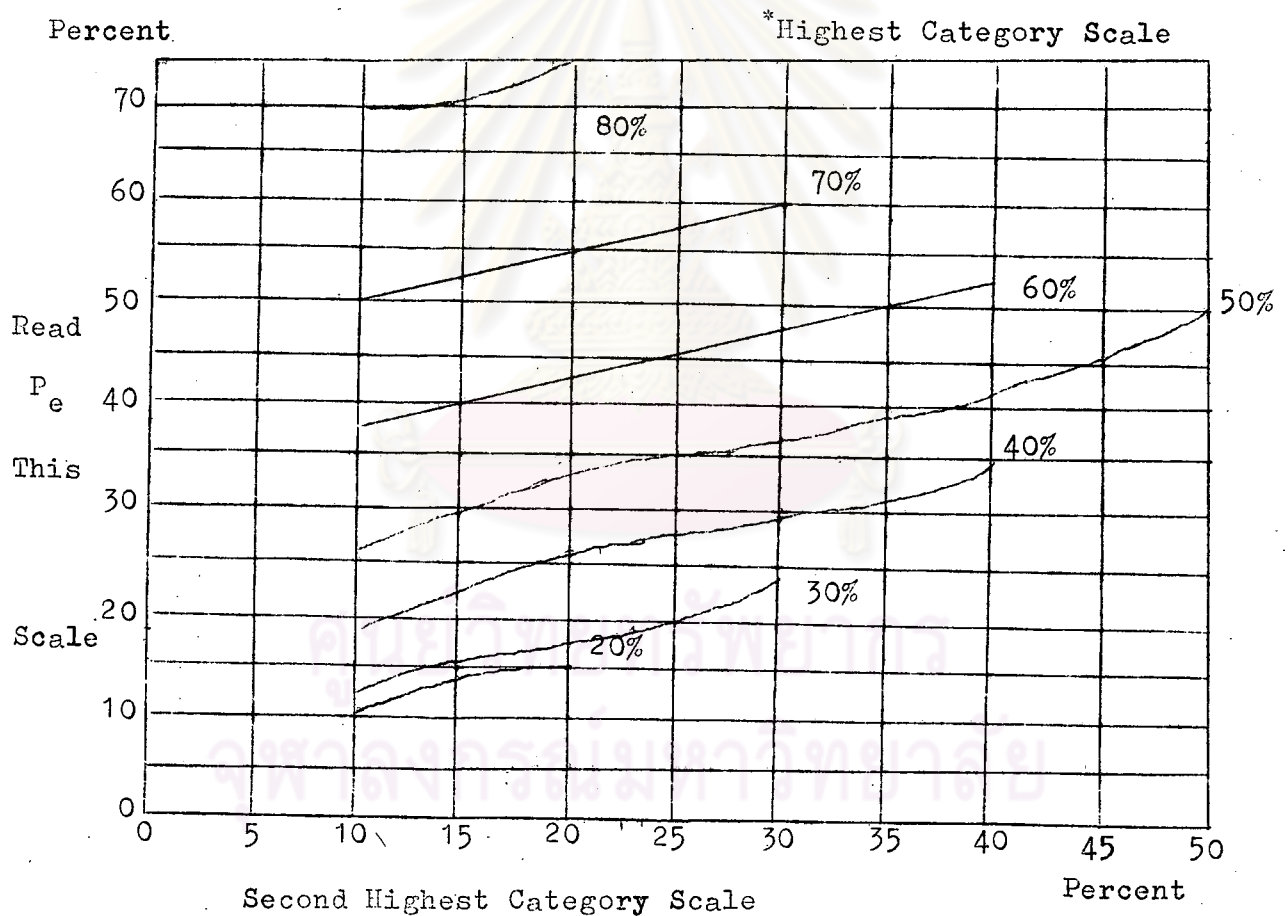
1. นำเปอร์เซ็นต์สูงสุดของความถี่ครั้งที่ 1 หรือความถี่ครั้งที่ 2 หรือค่าเฉลี่ยระหว่าง
เปอร์เซ็นต์ความถี่ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ไปเปิดกราฟ (ภาพที่ 1 ตามเส้นโค้ง)
2. นำเปอร์เซ็นต์รองสูงสุดความถี่ครั้งที่ 1 หรือความถี่ครั้งที่ 2 หรือค่าเฉลี่ยระหว่าง
เปอร์เซ็นต์ความถี่ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ไปเปิดกราฟ (ภาพที่ 1) ตามแกนนอน (แกน x)
3. จากจุดที่เส้นโค้งตามข้อ 1 และเส้นตั้งฉากตามข้อ 2 มาพบกัน ลากเส้นตรงขนาน
กับแกนนอนไปพบกับแกนตั้ง (แกน y) ที่จุดใดก็จะได้อค่า P_e

จากตารางที่ 5 ค่า $P_o = 100 - 11 = 89$

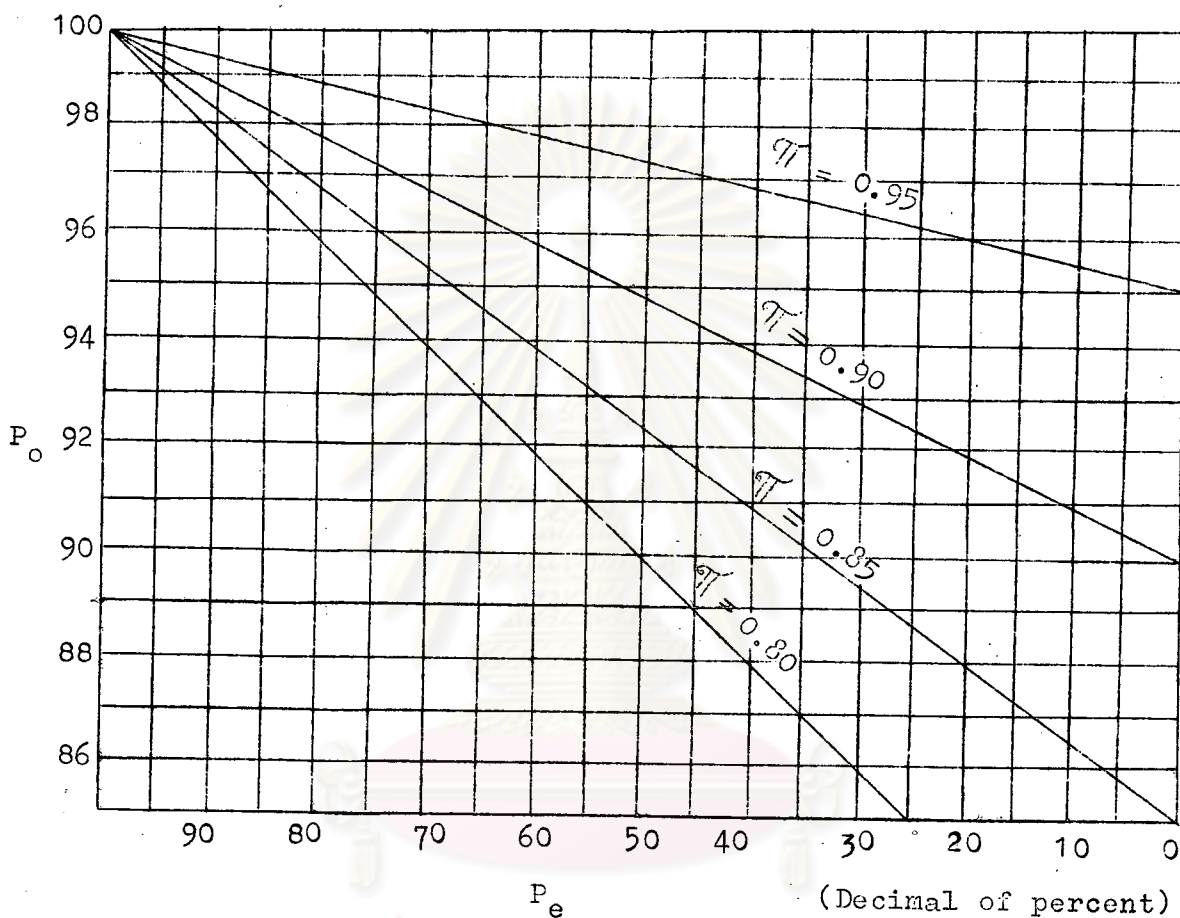
เปอร์เซ็นต์สูงสุดของความถี่ครั้งที่ 1 คือ 41.2 ใหญ่ที่เส้นโค้งที่ 40% และ 50% ส่วนเปอร์เซ็นต์
รองของความถี่ครั้งที่ 1 คือ 20.7 ใหญ่ตามแกนนอน ระหว่างเส้น 20% และ 30% ตรงจุด

ประมาณ 20.7 นี้ลากเส้นตั้งฉากไปพบกับเส้นโค้งที่หาไว้ข้างต้น เส้นทั้งสองตัดกันที่ใด ลากเส้นขนานกับแกนนอนไปพบแกนตั้ง อ่านค่าได้ = 26 นั่นคือ $P_e = 26$ ค่า π (Reliability) หาได้โดยนำค่า P_o และ P_e ไปเปิดกราฟตามภาพที่ 2 จะได้ค่า $\pi = .84$ ($P_o = 89$, $P_e = 26$)

ภาพที่ 1 การประมาณค่า P_e



ภาพที่ 2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ "ไฟ" (η)



ตารางที่ 5 ผลรวมของความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของพฤติกรรมที่สังเกตได้ 2 ครั้ง

ประเภทของ พฤติกรรม	ความถี่ของ พฤติกรรม ครั้งที่ 1	ความถี่ของ พฤติกรรม ครั้งที่ 2	เปอร์เซ็นต์ ของความถี่ ครั้งที่ 1	เปอร์เซ็นต์ ของความถี่ ครั้งที่ 2	เปอร์เซ็นต์ ของความ แตกต่าง
1	12	9	3.3	2.1	1.2
2	3	4	0.8	0.9	0.1
3	24	34	6.5	8.1	1.6
4	25	25	6.8	5.9	0.9
5	76	97	20.7	23.1	2.4
6	3	7	0.8	1.8	1.0
7	3	4	0.8	0.9	0.1
8	151	160	41.2	38.0	3.2
9	51	59	13.9	14.1	0.3
10	19	22	5.4	5.2	0.2
รวม	361	421	94.2	100.1	11.0

เปอร์เซ็นต์ของพฤติกรรมที่ไม่ตรงกันคือ 11

$$P_o = 100 - 11 = 89$$

ภาคผนวก ง.

ตารางที่ 6 ตารางมิตินี้แสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็ก ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
สคมนา (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											
2					2						
3					1						
4					2			13			
5		1		11	247	1	5		28	15	
6					1						
7					5		1		1		
8		1		1	6					5	
9			1	2	24		1			12	
10				1	20				11	51	มิตินรวม
รวม	0	2	1	15	308	1	7	13	40	83	470
%	0	.43	.21	3.17	65.53	.21	1.49	2.77	8.50	17.66	

$$I/D = .06$$

ตารางที่ 7 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนนทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำ ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

สคมภ์ (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1										1	
2					1					2	
3				1	3						
4					1			1			
5					283		5		21	28	
6											
7					6					2	
8		1									
9	1	2	4		2		3			3	
10				1	32				3	60	मितรวม
รวม	1	3	4	2	337	0	8	1	24	96	476
%	.21	.63	.84	.42	70.80	0	1.68	.21	5.04	20.17	

$$I/D = .03$$

ตารางที่ 8 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง เชื้อเพลิง ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

สคมภ (อันกัณฑ์สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1					3							
2					5						1	
3					2							
4								2				
5		1		2	302				28	31		
6												
7												
8					1				1			
9	3	5	2		18				4	4		
10					33				3	45		มิตีรวม
รวม	3	6	2	2	364	0	0	2	36	81		496
%	.61	1.21	.40	.40	73.39	0	0	.40	7.26	16.33		

$$I/D = .04$$

ตารางที่ ๑ ตารางมิติแสดงความถี่ร่วมของกิจกรรมทางวาทะทั้งหมดในการเรียนบท
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

สภมภ (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	
2	-	-	-	-	8	-	-	-	-	3	
3	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	
4	-	-	-	-	3	-	-	16	-	-	
5	-	2	-	13	832	1	10	-	78	74	
6	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
7	-	-	-	-	11	-	1	-	1	2	
8	-	2	-	1	7	-	-	-	1	5	
9	4	7	7	2	53	-	4	-	4	19	
10	-	-	-	2	85	-	-	-	17	156	มีติรวม
รวม	4	11	7	19	1010	1	15	16	100	260	1443
%	.28	.76	.49	1.32	70.00	.07	1.04	1.11	6.93	18.01	

$$I/D = .04$$

ตารางที่ 10 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง แบกเทรี ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

สคภ (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		1		5	4				1	1	
2	1	6	2	1	19				1	2	
3		2			4						
4				2		5		36		2	
5		11		25	271	1			1	8	
6				3	1	5		7		2	
7											
8	10	10	3	4	8	3			1	5	
9	1	2	1	2	2					1	
10				3	8	4		1	5	6	มีติรวม
รวม	12	32	6	45	317	18	0	44	9	27	510
%	2.35	6.27	1.17	8.82	72.74	3.53	0	8.62	1.76	5.29	

$$I/D = .28$$

ตารางที่ 11 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องน้ำ ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

สคมนา (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		1	1	4	8				1		
2				4	11					1	
3				6	5					1	
4								48		2	
5		6		25	290	4			2	6	
6			1	1	2	3			1		
7					1	1					
8	14	8	10	6	5		1			4	
9		1		1	6					1	
10	1			3	5	1			5	4	มิติรวม
รวม	15	16	12	50	333	8	2	48	8	19	512
%	2.93	3.12	2.34	9.76	65.03	1.56	.39	9.37	1.56	3.70	

$$I/D = .27$$

ตารางที่ 12 ตารางมิตินี้แสดงความคิดเห็นของกิริยาร่วมทางวจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องเชื้อเพลิง ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

สคมก (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1				1	3						
2	1	1			5					1	
3					1						
4								21	1	2	
5		2		14	326				4	23	
6					1			1		1	
7											
8	3	3	1	7	7	1				2	
9		1			3	1				2	
10		1		2	23	1		2	2	36	มิตินรวม
รวม	4	8	1	24	369	3	0	24	7	67	507
%	.78	1.57	.19	4.73	72.78	.59	0	4.73	1.38	13.21	



$$I/D = .10$$

ตารางที่ 13 ตารางมีคแสดงความร่วมมือของกิจกรรมทางวาจาทั้งหมดในการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

สคมภ์ (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	2	1	10	15	-	-	-	2	1	
2	2	7	2	5	35	-	-	-	1	4	
3	-	2	-	6	10	-	-	-	-	1	
4	-	-	-	2	-	5	-	105	1	6	
5	-	19	-	64	887	5	-	-	7	37	
6	-	-	1	4	4	8	-	8	1	3	
7	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	
8	27	21	14	17	20	4	1	-	1	11	
9	1	4	1	3	11	1	-	-	-	4	
10	1	1	-	8	36	6	-	3	12	46	มีกรวม
รวม	31	56	19	119	1019	29	2	116	25	113	1529
%	2.14	3.66	1.24	7.78	66.64	1.90	.13	7.59	1.64	7.39	

$$I/D = .22$$

ตารางที่ 14 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องแม่เหล็ก ของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

สคมภ (อันคัมที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1				3	5				1		
2		4	3	3	9			1			
3		2		6	10					1	
4				13		3		37		8	
5		5	1	22	261	1			7	3	
6				1	2	1		4		1	
7											
8	7	8	14	10	4	1				2	
9	2		1	1	6	1				1	
10		1		2	4	2		4	4	2	มิตีรวม
รวม	9	20	19	61	301	9	0	46	12	18	495
%	1.81	4.04	3.84	12.32	60.80	1.81	0	9.29	2.42	3.64	

$$I/D = .35$$

ตารางที่ 15 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องน้ำ ของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

สคมภ (แถวที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		1		5	10						
2		6	1	6	14				1	1	
3				11	20				2		
4				1				72		2	
5		6		41	173				9	5	
6	1										
7											
8	14	15	22	8	8					5	
9	1		9	1	3				3	4	
10		2	1	2	6	1			6	2	ผลิ มิตริรวม
รวม	16	30	33	75	234	1	0	72	21	19	501
%	3.19	5.98	6.58	14.97	46.70	.20	0	17.37	4.19	3.79	

$$I/D = .65$$

ตารางที่ 16 ตารางมิติแสดงความถี่ของกิจกรรมทางวาจาในการเรียนบทเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์เรื่องเชื้อเพลิง ของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

สคภ (อันดับที่สอง)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1		2		10	11						
2		3	6	7	13			1			
3		1		12	5				3	1	
4		1		9				69		5	
5		3		36	148				5	5	
6								1		1	
7											
8	22	17	15	8	5				1	5	
9	1	3	1	2	8					4	
10					7	2		2	10	4	มิติรวม
รวม	23	30	22	84	197	2	0	73	19	25	475
%	4.84	6.31	4.63	17.68	41.47	.42	0	15.37	4.00	5.26	

$I/D = .80$

ตารางที่ 17 ตารางมิติแสดงความถี่รวมของกิจกรรมทางวาจาทั้งหมดในการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างที่ 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	-	-	-	18	26	-	-	-	1	-	
2	-	-	10	16	36	-	-	2	1	1	
3	-	3	-	29	35	-	-	-	5	2	
4	-	1	-	23	-	3	-	178	-	15	
5	-	14	1	99	582	1	-	-	21	13	
6	1	-	-	1	2	1	-	5	-	2	
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	43	40	51	26	17	1	-	-	1	12	
9	4	3	11	4	17	1	-	-	3	9	
10	-	3	1	4	17	5	-	6	20	8	มิติรวม
รวม	48	80	74	280	732	12	0	191	52	62	1471
%	3.26	5.44	5.03	14.96	49.76	.82	0	12.98	3.54	4.20	

$$I/D = .60$$

ภาคผนวก จ.

การคำนวณ

ตารางที่ 18 สูตรแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างภายหลังการปรับค่าคะแนนความถนัดทางการเรียน

แหล่งแห่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$T_{yyR} = S'_{yy} - E'_{yy}$	k-1	$T_{yyR} / k-1$	$\frac{MS_{ระหว่างกลุ่ม}}{MS_{ภายในกลุ่ม}}$
ภายในกลุ่ม	$E'_{yy} = E_{yy} - E_{xy}^2 / E_{xx}$	k(n-1)-1	$E_{yy} / k(n-1)-1$	
รวมทั้งหมด	$S'_{yy} = S_{yy} - S_{xy}^2 / S_{xx}$	kn-2		

T_{yyR} = ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่มที่ปรับแล้ว

E'_{yy} = ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่มที่ปรับแล้ว

S'_{yy} = ผลบวกกำลังสองรวมทั้งหมดที่ปรับแล้ว

x = คะแนนความถนัดทางการเรียน (Pre Test)

y = คะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ (Post Test)

T = คะแนนรวมของแต่ละกลุ่มทดลอง

G = คะแนนรวมของทุกกลุ่มทดลอง

$$E_{yy} = \sum y^2 - (\sum T_{yj}^2) / n$$

$$E_{xy} = \sum xy - (\sum T_{xj} T_{yj}) / n$$

$$E_{xx} = \sum x^2 - (\sum T_{xj}^2) / n$$

$$S_{xy} = \sum xy - G_x G_y / kn$$

$$S_{xx} = \sum x^2 - G_x^2 / kn$$

$$S_{yy} = \sum y^2 - G_y^2 / kn$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 19 สูตรแสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์
ระหว่างกลุ่ม ภายหลังจากการปรับแล้ว (Adjusted Treatment Mean) โดย
ทดสอบค่าที (t-test) ตามสูตรของ Kirk¹

กลุ่มที่	$\bar{Y}'_j = \bar{Y}_i - b_w(\bar{X}_i - \bar{X})$	t
3	$\bar{Y}'_3 = \bar{Y}_3 - b_w(\bar{X}_3 - \bar{X})$	$\frac{\bar{Y}'_{j1} - \bar{Y}'_{j2}}{\sqrt{\frac{MS \text{ ภายในกลุ่มที่ปรับแล้ว}}{n}}}$
2	$\bar{Y}'_2 = \bar{Y}_2 - b_w(\bar{X}_2 - \bar{X})$	
1	$\bar{Y}'_1 = \bar{Y}_1 - b_w(\bar{X}_1 - \bar{X})$	

b_w = สัมประสิทธิ์ความถดถอยรวมภายในกลุ่ม

$$= \frac{\sum \sum y^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{\sum \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}$$

\bar{Y}'_j = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับแล้วของแต่ละกลุ่ม

\bar{Y}_i = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่ม

\bar{X}_i = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบความถนัดทางการเรียนของแต่ละกลุ่ม

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์รวมทุกกลุ่ม

n = จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่ม

y = คะแนนสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์

x = คะแนนความถนัดทางการเรียน

¹Roger E. Kirk, Experimental Design Process for the Behavioral Science (California : Brook/Cole Publishing Co., 1968), p. 466.



ภาคผนวก ฉ.

การวิเคราะห์แบบสอบ

วิธีหาความยากและอำนาจจำแนกโดยวิธีสูตร (Stanley, Garrett)²

ความยากของข้อสอบ

$$D_i = \frac{R_h + R_L}{N_h + N_L}$$

อำนาจจำแนก

$$V_i = \frac{R_h - R_L}{N_h \text{ หรือ } N_L}$$

R_h, R_L = จำนวนคนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตามลำดับ

$N_h = N_L$ = จำนวนคนในกลุ่มสูง = จำนวนคนในกลุ่มต่ำ = 50%,

วิธีหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบสอบโดยสูตร (Kuder Richardson 21)³

$$r_{K-21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(K - \bar{X})}{KS} \right]$$

r_{K-21} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้

K = จำนวนข้อสอบในแบบสอบ

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

²สุภาพ วากเขียน, เรื่องเดิม, หน้า 80.

³เรื่องเดียวกัน, หน้า 77.

ตารางที่ 20 แสดงค่าความยาก และ อำนาจจำแนกของแบบสอบ

แบบสอบที่ 1

ข้อ	D_i	V_i
1	.66	.57
2	.53	.43
3	.47	.43
4	.60	.34
5	.30	.34
6	.63	.35
7	.33	.32
8	.40	.41
9	.50	.44
10	.76	.61

แบบสอบที่ 2

ข้อ	D_i	V_i
1	.67	.27
2	.61	.27
3	.69	.38
4	.27	.38
5	.65	.38
6	.47	.27
7	.44	.38
8	.40	.27
9	.67	.33
10	.55	.22

แบบสอบที่ 3

ข้อ	D_i	V_i
1	.61	.31
2	.35	.30
3	.84	.31
4	.47	.23
5	.61	.46
6	.53	.47
7	.27	.30
8	.34	.23
9	.23	.24
10	.65	.53

D_i = ความยาก

V_i = อำนาจจำแนก

ศูนย์มหาวิทยาลัยพยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช.

แบบ สอบสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย \times ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบให้ตรงกับตัวอักษรนำหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียนเครื่องหมาย $=$ ทับเครื่องหมาย \times เดิม แล้วเขียนเครื่องหมาย \times ทับหัวข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนจาก ก. เป็น ข. ก็ทำดังนี้

1. ~~ก.~~ ~~ข.~~ ค. ง.

และไม่อนุญาตให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายใด ๆ ในกระดาษคำตอบ

2. ไม่อนุญาตให้นักเรียนนำกระดาษข้อสอบ หรือ กระดาษคำตอบออกไปนอกห้องสอบเด็ดขาด
3. ถ้านักเรียนพบว่าข้อใดยากไม่ควรเสียเวลาคิดนานเกินไป ให้เลื่อนไปทำข้ออื่นก่อน ถ้ามีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำข้อนั้นใหม่
4. ขอให้เรียนอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ ถ้าสงสัยโปรดยกมือขึ้นถามทันที เพราะจะไม่อนุญาตให้ถามอะไรทั้งสิ้นเมื่อให้สัญญาณลงมือทำข้อสอบแล้ว.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ I

เรื่องแบคทีรี

- สิ่งมีชีวิตที่เล็กที่สุดและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าคือ
 - ก. วิสา หรือ ไวรัส
 - ข. แบคทีรี
 - ค. ยีสต์
 - ง. รา
- นักวิทยาศาสตร์จัดแบคทีรีไว้เป็นพวกพืช เพราะว่าแบคทีรี
 - ก. มีเม็ดสีสังเคราะห์แสงได้
 - ข. ไม่มีนิวเคลียส
 - ค. มีนิวเคลียสเหมือนพืช
 - ง. มีผนังเซลล์ (Cell Wall)
- แบคทีรีที่ปรกติอาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของคนนั้น
 - ก. ทำให้เกิดโรคแก่คน
 - ข. อยู่เฉย ๆ ไม่มีโทษและไม่มีประโยชน์
 - ค. ทำให้ทั้งคนและแบคทีรีได้รับประโยชน์ ง. ทำให้คนได้รับประโยชน์
- เชื้อหนองหรือฝี เป็นแบคทีรีที่มีรูปร่าง
 - ก. กลม
 - ข. ท่อนยาว
 - ค. รูปเกลียวสั้น ๆ
 - ง. รูปเกลียวยาว ๆ
- โดยทั่ว ๆ ไป แบคทีรีมีการสืบพันธุ์แบบใดมากที่สุด
 - ก. อาศัยเพศ
 - ข. ไม้อาศัยเพศ
 - ค. สร้างสปอร์
 - ง. อาศัยเพศสลับกับไม้อาศัยเพศ
- แบคทีรีมี 2 เพศ คล้าย ๆ กับสิ่งมีชีวิตทั่ว ๆ ไป คือ มีเพศ
 - ก. ตัวผู้, ตัวเมีย
 - ข. ตัวเมีย, กระเทย
 - ค. กระเทย, ตัวผู้
 - ง. บวก, ลบ
- แบคทีรีที่สร้างสปอร์เป็นแบคทีรีพวกที่
 - ก. กำลังมีการสืบพันธุ์
 - ข. ทำให้เกิดหนอง
 - ค. ไม่คอยมีอันตราย
 - ง. พวกที่ทำให้เกิดโรคร้ายแรง

แบบสอบสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ II

เรื่องน้ำ

1. น้ำพุหรือน้ำบาดาลมีต้นกำเนิดมาจาก
 - ก. น้ำฝนตกซึมลงไปใต้ดินเป็นเวลานาน
 - ข. น้ำทะเลซึมเข้ามาในแผ่นดิน
 - ค. น้ำเกิดจากไต้ดินเองนานแล้ว
 - ง. แม่น้ำลำธารซอกซอนไปใต้ดิน
2. ท้องการให้อุณหภูมิในอากาศที่อยู่สูง ๆ รวมตัวกันเข้าเป็นเมฆจะต้องพ่นควย
 - ก. ปุยยูเรียผสมน้ำ 25%
 - ข. น้ำเกลือ
 - ค. น้ำแข็งแห้ง
 - ง. แอมโมเนีย
3. เหตุผลสนับสนุนว่าน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดคือ
 - ก. ซักผ้าได้สะอาด
 - ข. แร่ธาตุและความเค็มของน้ำทะเล
 - ค. ใช้เป็นตัวทำละลายของสสารทุกชนิด
 - ง. น้ำไม่ไค้เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด
4. ถ้าพื้นที่ของโลกราบเท่ากันหมด น้ำบนผิวโลกจะ
 - ก. ไหลทิศทางเดียวเท่านั้น
 - ข. เท่ากับ 1 ใน 3 ของพื้นที่โลก
 - ค. จืดทั้งโลก
 - ง. เค็มทั้งโลก
5. ในการพัฒนาเทียมถ้าเราไม่ใส่น้ำแข็งแห้ง (CO_2 แข็ง) เลยจะทำให้
 - ก. เมฆรวมตัวไม่มากพอ
 - ข. ใอน้ำไม่มีที่เกาะเพื่อการรวมตัว
 - ค. เมฆไม่สามารถกลั่นเป็นหยคน้ำได้
 - ง. ความชื้นในอากาศมีมากเกินไป
6. ในการกำจัดน้ำเสีย เราเติมปุ๋ยยูเรียลงไปเพื่อทำให้
 - ก. ไค้ตะกอนปุ๋ยที่คั่งขึ้นเพื่อไค้สตนไม้
 - ข. บักเตรีเพียงบางชนิดเติบโตไค้ดี
 - ค. สามารถฆ่าบักเตรีบางชนิดลงไค้
 - ง. มีแก๊ซบางชนิดช่วยใ้หน้าบริสุทธิ์ขึ้น
7. ถ้าต้องการลดการเน่าเสียของน้ำให้ไค้มากที่สุดเราต้องหยุดกิจกรรมอะไรชั่วระยะหนึ่ง
 - ก. การทำสวนผัก
 - ข. การสร้างหมู่บ้านจัดสรร
 - ค. โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป
 - ง. การเลี้ยงสัตว์

แบบสอบสัมฤทธิ์ผลวิชาวิทยาศาสตร์ III

เรื่อง เชื้อเพลิง

1. ก๊าซที่หนักกว่าอากาศไม่ช่วยให้ไฟติด ได้จากหินปูนทำปฏิกิริยากับกรด ก๊าซนั้นคือ

ก. คาร์บอนมอนนอกไซด์	ข. ออกซิเจน
ค. คาร์บอนไดออกไซด์	ง. คาร์บอนคลอไรด์
2. สิ่งที่เกิดเสมอเมื่อมีการสันดาป หรือการลุกไหม้ที่สมบูรณ์

ก. คาร์บอนไดออกไซด์กับคาร์บอนมอนนอกไซด์	
ข. คาร์บอนมอนนอกไซด์กับเขม่า	
ค. เขม่า กับ ไอน้ำ	
ง. ไอน้ำ กับ คาร์บอนไดออกไซด์	
3. ถ้าคนตายลงเนื่องจากหายใจเอาก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์เข้าไป สาเหตุจริง ๆ ที่ทำให้เขาตายคือ

ก. เลือดแดงไม่สามารถรับส่งออกซิเจนได้	ข. สารเคมีทำลายหลอดลม
ค. ควันไฟจับชั่วคราว	ง. เกิดการเผาไหม้ต่อในร่างกาย
4. เชื้อเพลิงจะลุกเป็นไฟได้คงอยู่ในสถานะ

ก. ของแข็ง	ข. ของเหลว
ค. ก๊าซ	ง. ใดทั้งสามสถานะ
5. น้ำปูนใสจะขุ่นขาวเมื่อเติมสิ่งเหล่านี้ลงไป

ก. เหล้า	ข. เป๊ปซี่
ค. น้ำหวาน	ง. น้ำส้มคั้น
6. ส่วนของควันไฟ ที่เรียกว่า เขม่าไฟ นั้นคือ

ก. ไอน้ำ	ข. ซี้เก๊า
ค. คาร์บอน	ง. คาร์บอนไดออกไซด์

7. ปฏิกิริยาที่ต้องใช้ ออกซิเจนจำนวนมาก เข้ารวมตัวด้วยอัตราเร็วสูงคือ
- | | |
|----------------|-----------------------------|
| ก. การหายใจ | ข. การเผาผลาญอาหารในร่างกาย |
| ค. การเกิดสนิม | ง. การจับรูปเทียนบูชาพระ |
8. เวลาไฟลุกจะไม่เห็นควันไฟเลย ถ้าเราสามารถกรองเอาส่วนหนึ่งของควันออกมาได้ ส่วนนั้นคือ
- | | |
|---|--|
| ก. ชี๊ไธ้, คาร์บอน, ไอน้ำ | ข. คาร์บอน, ไอน้ำ, คาร์บอนมอนนอกไซค์ |
| ค. ไอน้ำ, คาร์บอนมอนนอกไซค์, คาร์บอนไดออกไซค์ | ค. คาร์บอนมอนนอกไซค์, คาร์บอนไดออกไซค์, ชี๊ไธ้ |
9. วอเตอรก๊วซคือ
- | | |
|------------------------|--|
| ก. ก๊วซไอน้ำ | ข. ก๊วซที่ใช้ในการคั้บเพลิง |
| ค. ก๊วซที่ช่วยให้ไฟติค | ง. ก๊วซที่ไม่ช่วยให้ไฟติค แต่ตัวเองติคไฟ |
10. สารที่เหลื่อจากการเผาไหม้ ออกทางท่อไอเสี ยรถยนต์ทำให้เกิดความเสื่อมทางสมองและ ถายทอดไปถึงลูกหลานโดยกรรมพันธุ์คือ สารนั้นคือ
- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| ก. คาร์บอนไดออกไซค์ | ข. ออกไซค์ของตะกั่ว |
| ค. น้ำมันที่เหลื่อจากการเผาไหม้ | ง. ออกไซค์ของกำมะถัน |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

บทเรียนที่ 1
เรื่องแบคทีเรีย

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. อธิบายในเรื่องทั่ว ๆ ไปของแบคทีเรียตามหัวข้อต่อไปนี้
 - ก. ที่อยู่
 - ข. รูปร่าง
 - ค. การหายใจ
 - ง. การสืบพันธุ์ และการสร้างสปอร์
2. บอกโทษและประโยชน์ของแบคทีเรีย
3. บอกวิธีการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
4. บอกได้ว่าไวรัสคืออะไร

เนื้อเรื่อง

1. ไวรัส (Virus) หรือไวรัส เป็นสิ่งที่เล็กที่สุด ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจึงจะเห็นได้ และไม่สามารถจำแนกได้ว่าไวรัสเป็นพืชหรือสัตว์
2. แบคทีเรีย (Bacteria) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าเหมือนกัน แต่ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาก็สามารถมองเห็นได้ แบคทีเรียจัดอยู่ในจำพวกพืช
3. สาเหตุที่จัดแบคทีเรียไว้ในพวกพืชเพราะแบคทีเรียมีผนังเซลล์ (Cell Wall) เช่นเดียวกับเซลล์พืช
4. แบคทีเรียมีรูปร่าง 3 แบบ คือ
 - ก. รูปกลม (Coccus) เช่น แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคหนอง ฝี
 - ข. รูปแท่งยาว (Bacillus) เช่น แบคทีเรียที่ใช้ทำนมเปรี้ยว
 - ค. รูปแท่งเกลียว (Spirillum) เช่น เชื้อโรคอหิวาต์ ชิฟิลีส เป็นต้น

5. การสืบพันธุ์ของแบคทีเรีย มี 2 วิธีคือ
 - ก. แบบอาศัยเพศ ไม่พบในธรรมชาติ แต่พบในห้องทดลอง
 - ข. แบบไม่อาศัยเพศ พบในแบคทีเรียทั่ว ๆ ไป
6. สปอร์ของแบคทีเรีย เป็นส่วนที่ทำให้แบคทีเรียมีความต้านทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ไม่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ได้นั้นส่วนมากเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดโรค
7. เราไม่สามารถแยกเพศของแบคทีเรียได้ แต่ในห้องทดลองพบว่าแบคทีเรียแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 2 พวกคือ พวกที่มีแฟลกเจลลัมชนิดหนึ่งที่สามารถว่ายน้ำได้ เรียกว่าพวกบวม และพวกที่ไม่มีแฟลกเจลลัมนี้ เรียกว่าพวกลบบ จึงอาจใช้บวมและลบบแทนการบอกเพศของแบคทีเรียได้
8. แบคทีเรียอาจแบ่งออกตามความต้องการออกซิเจนในการดำรงชีพ ได้ 3 ชนิดคือ
 - ก. พวกที่ใช้ออกซิเจนมาก ถ้าขาดจะอยู่ไม่ได้ เช่น แบคทีเรียที่ใช้น้ำส้มสายชู
 - ข. พวกที่ใช้ออกซิเจนน้อย มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อยก็ดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น แบคทีเรียที่ไชเท้าของหมักคองค่าง ๆ
 - ค. พวกที่ไม่ใช้ออกซิเจนเลย ถ้ามีออกซิเจนเข้าไปจะตายทันที เช่น แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคบาดทะยัก
9. วิธีฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
 - ก. ใช้ความร้อน เช่น การต้ม การนึ่ง การอบความร้อน แบคทีเรียจะตายที่อุณหภูมิ 70°C ยกเว้นพวกที่สร้างสปอร์จะต้องใช้ความร้อนสูงกว่านี้
 - ข. ใช้สารเคมี เช่น อัลกอฮอล์ กรดคาร์บอริก
10. โทษของแบคทีเรีย ได้แก่การทำให้เกิดโรค เช่น อหิวาตกโรค โรคหนอง ฝี วัณโรค เป็นต้น และการทำให้อาหารที่เก็บไว้บูดเน่าเสียหาย
11. ประโยชน์ของแบคทีเรีย แบคทีเรียมีประโยชน์มากกว่ามีโทษ มีแบคทีเรียไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ทำให้เกิดโรค ตัวอย่างประโยชน์ที่สำคัญของแบคทีเรีย เช่น
 - ทำให้เกิดการหมักของสิ่งมีชีวิตที่ตายไปแล้ว ทำให้เกิดเป็นปุ๋ยและแร่ธาตุที่มีประโยชน์

- ใช้นอกอุตสาหกรรมการทำอาหารหลายชนิด
- บั๊กเตอรีในระบบทางเดินอาหารช่วยในการย่อยกากอาหารเป็นอย่างดี

พฤติกรรมการสอน

เป็นการบรรยายสลับกับการถามคำถามนักเรียน มีการวาดรูปและเขียนแผนภูมิประกอบคำบรรยาย นอกจากนี้แต่ละห้องเรียนยังใช้เทคนิคการถามและการบรรยายแตกต่างกันไปตามวิธีการของแพลนเคอร์ส (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.)

การประเมินผล

ทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนปลายชั่วโมงด้วยแบบสอบถามที่สร้างไว้ 10 ข้อ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทเรียนที่ 2

เรื่อง น้ำ



ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรมีความสามารถที่จะ

1. บอกส่วนประกอบและสูตรทางเคมีของน้ำได้
2. อธิบายการเกิดและการหมุนเวียนของแหล่งน้ำชนิดต่าง ๆ ในโลกได้
3. บอกวิธีการอนุรักษ์น้ำให้มีสภาพที่อยู่เสมอ
4. อธิบายขั้นตอนการทำฝนเทียมได้ควยคำพูดของนักเรียนเอง
5. อธิบายขั้นตอนของการกำจัดน้ำเสียเนื่องจากการอุตสาหกรรมได้ควยคำพูดของนักเรียนเอง

เนื้อเรื่อง

1. น้ำเป็นสารประกอบซึ่งเกิดจากก๊าซไฮโดรเจน (H_2) 2 ส่วน รวมกับก๊าซออกซิเจน (O_2) 1 ส่วน โดยปริมาตร ถ้าใช้ส่วนผสมจากนี้จะไม่เกิดน้ำขึ้นได้เลย สูตรทางเคมีของน้ำคือ H_2O
2. วัฏจักรของน้ำคือ การหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลาและจะไม่มี การหายไปจากโลก เช่น เริ่มตนจากน้ำตามแหล่งน้ำบนพื้นโลกระเหยเป็นไอขึ้นไป รวมตัวกันเป็นเมฆในอากาศ เมฆรวมตัวกันตกลงมาเป็นฝน ฝนตกลงบนดินทำให้เกิด ธารน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง ถ้าซึมลงใต้ดินก็กลายเป็นน้ำบาดาล แล่น้ำเหล่านี้ก็จะ ระเหยกลายเป็นไอน้ำต่อไปได้อีก
3. วิธีการทำฝนเทียม มีขั้นตอนดังนี้คือ
 - ก. ทำให้อไอน้ำรวมตัวกันเข้าเป็นเมฆ โดยการพ่นควยน้ำเกลือ 40 เปอร์เซ็นต์ ณ จุดที่ต้องการให้เกิดเมฆ
 - ข. ทำใหเมฆรวมตัวกันหนาแน่นมาก ๆ โดยการพ่นควยน้ำแข็งแห้ง (คาร์บอนได-ออกไซด์แข็ง)

- ค. ทำให้เมฆที่หนาแน่น กลั่นตัวเป็นหยกน้ำ โดยพ่นควยปุ๋ยยูเรีย 25 เปอร์เซ็นต์ ลงไปที่ฐานของเมฆที่ก่อตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นนั้น ก็จะเกิดฝนตกได้ในระยะเวลาอันสั้น
4. สาเหตุที่ทำให้หน้าทะเลมีรสเค็มเนื่องจากน้ำฝนและน้ำทั่วไปเป็นตัวละลายที่ดีมาก จะละลายเอาแร่ธาตุต่าง ๆ ไปสะสมอยู่ในทะเล จึงทำให้หน้าทะเลมีความเค็มเพิ่มขึ้นทุก ๆ วัน ความเค็มของน้ำทะเลยังใช้ประโยชน์ในการคำนวณหาอายุของโลกได้อีกด้วย
5. ประเภทของน้ำเสีย **น้ำเสียแบ่งออกเป็น 3 ชนิด** ตามสภาพของการเกิดคือ
- ก. น้ำเสีย เนื่องจากการรีไซเคิลในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำเสียเกิดจากการชำระร่างกาย ซักผ้า ล้างภาชนะต่าง ๆ ซึ่งในจำนวนประชากรขณะนี้ยังไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สภาพแวดล้อมมากนัก
- ข. น้ำเสีย เนื่องจากการกสิกรรม เช่น น้ำเสียที่เกิดจากทรากพีชเน่า หรือปล่อยสารเคมีพวกปุ๋ยและยาฆ่าแมลงลงไปในคลอง น้ำเสียจากการนี้มีไม่มากนัก และถ้าเราจะเก็บทรากพีชต่าง ๆ ไว้ทำปุ๋ย ไม่ทิ้งในคลอง ไม่ปล่อยปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงที่เหลือทิ้งภาชนะลงไป ในแม่น้ำลำคลองก็ จะไม่เกิดโทษใดๆแก่ธรรมชาติ
- ค. น้ำเสีย เนื่องจากการอุตสาหกรรม เป็นน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ทั่วไปทุกประเภท และก่อให้เกิดปัญหาใหญ่แก่ประเทศบ่อย ๆ คือ น้ำในแม่น้ำบางสายเน่าเสียตลอดสาย ดังเช่นแม่น้ำแม่กลอง เป็นต้น ซึ่งต้องมีวิธีการกำจัดน้ำเสียที่ีพอจึงจะแก้ปัญหานี้ได้
6. วิธีการกำจัดน้ำเสียที่เกิดจากการอุตสาหกรรม มีขั้นตอนดังนี้
- ก. แยกเศษผง เศษไม้ที่เป็นของแข็งออกโดยให้น้ำที่จะกำจัดทิ้งไหลผ่านตะแกรงกรอง
- ข. ซ้ำบักเตรีพวกที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น (บักเตรีที่ไม่ต้องการออกซิเจน) โดยการผ่านอากาศลงไปใต้น้ำ หรือพ่นน้ำให้เป็นฝอยขึ้นไปในอากาศเพื่อจะได้ออกซิเจน บักเตรีพวกที่ไม่ชอบออกซิเจนจะตายไปบ้าง กลิ่นเหม็นอันเกิดจากขบวนการหมักของบักเตรีก็จะลดลงไปมากในขั้นนี้
- ค. ซ้ำบักเตรีที่เหลือต่อไปโดยการสูบน้ำขึ้นถึงใหญ่ กวนควยใบพัดขนาดใหญ่เพื่อให้

น้ำได้รับฟองก๊าซออกซิเจนอีก และในดังนั้นจะเค็มอาหารที่เหมาะสมกับบักเตรีชนิด
ที่ต้องการออกซิเจนเท่านั้นที่จะเจริญได้คือ บักเตรีพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจนก็
จะตายเกือบหมด อาหารที่เค็มลงในดังนั้นเป็นพวกปุ๋ยยูเรีย

จากดังนั้น บักเตรีที่เหลืออยู่จึงเป็นบักเตรีที่ใช้ออกซิเจนซึ่งมันจะใช้สาร
อินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำและเปลี่ยนให้เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งไม่สามารถบอกเน่าต่อไปได้อีก

- ง. ลดปริมาณของบักเตรีชนิดที่ต้องการออกซิเจนที่เหลือลงพร้อมกับให้นำตะกอนใน
ถังที่เลี้ยงโปรโตซัวไว้ ในดังนั้นสารอนินทรีย์จะตกตะกอนอยู่ข้างใต้ น้ำสะอาดอยู่
ข้างบน บักเตรีที่มีมากมายจะถูกโปรโตซัว เช่น อมีบา พารามีเซียม หรือ
ยูกลีนา กินให้เหลือน้อยลง

น้ำสะอาดถูกปลดปล่อยทิ้งไป ตะกอนที่ตกอยู่ข้างล่างจะถูกนำไปตากแห้งทำปุ๋ยต่อไป
การกำจัดน้ำเสียวิธีนี้นับเป็นการลงทุนอย่างง่าย ๆ เปลืองค่าใช้จ่ายน้อย
และได้ผลคุ้มค่าที่สุดต่อการสงวนรักษาน้ำ

พฤติกรรมการสอน

บรรยายสลับกับการถามคำถาม วาครูปแสดงขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด
เทคนิคการถามและการบรรยายตามวิธีการของแพลนเคอร์ส (ดูรายละเอียดใน
ภาคผนวก ง.)

การประเมินผล

ทดสอบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนปลายชั่วโมงควยแบบสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ

บทเรียนที่ 3

เรื่อง เชื้อเพลิง

ความมุ่งหมาย

นักเรียนควรสามารถที่จะ

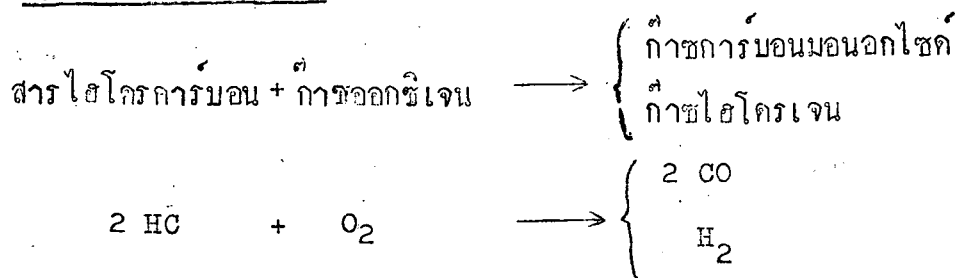
1. อธิบายได้ว่า ออกซิเดชัน (Oxidation) คืออะไร แบ่งเป็นกี่ชนิด
2. บอกได้ว่าการสันดาปไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดอะไรขึ้น
3. อธิบายได้ว่า เปลวไฟ คิวไฟ ชี้อ่า เมาไฟ คืออะไร
4. บอกได้ว่า การสันดาปไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ ทำให้เกิดอะไรขึ้น
5. ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นสารเชื้อเพลิงได้
6. บอกวิธีเตรียมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คุณสมบัติต่างๆไปของก๊าซชนิดนี้ และ ความแตกต่างของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์

เนื้อเรื่อง

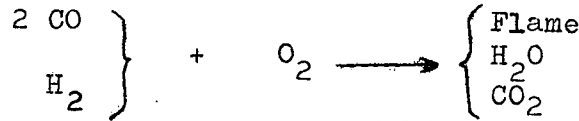
1. เชื้อเพลิงคือวัตถุต่าง ๆ ซึ่งเมื่อเกิดการสันดาปแล้วให้ความร้อนเอาไปใช้ประโยชน์ได้ ธาตุที่พบเสมอในเชื้อเพลิง คือ ธาตุคาร์บอน (สัญลักษณ์ = C) และธาตุไฮโดรเจน (สัญลักษณ์ = H) จนบางที่เรามักเรียกสารที่เป็นเชื้อเพลิงว่า "สารไฮโดรคาร์บอน" ตัวอย่างเช่น น้ำมันเบนซิน ก๊าซมีเทน เทียนไข ไม้ กระดาษ เป็นต้น

เชื้อเพลิงติดไฟได้ก็เพราะปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างรวดเร็ว ที่เกิดโดยออกซิเจนเข้ารวมกับคาร์บอนและไฮโดรเจนในสารเชื้อเพลิง ดังสมการ

สมการสันดาปช่วงที่หนึ่ง



สมการสันดาปครั้งที่สอง



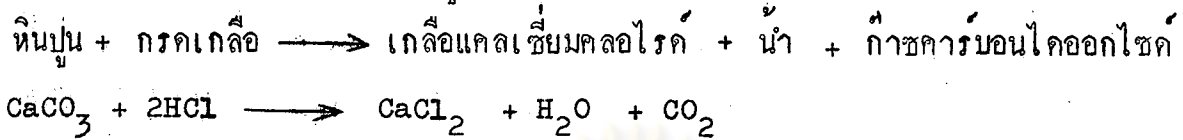
จากสมการสันดาปในช่วงที่หนึ่งจะเห็นว่า เชื้อเพลิงใดๆก็ตามจะติดไฟได้คงอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซก่อน คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไฮโดรเจน (H) ต่อมาในช่วงที่สองเมื่อมีก๊าซออกซิเจนเข้าร่วมอย่างรวดเร็วอีกครั้งจึงเกิดการสันดาปหรือการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น คือได้เปลวไฟ และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) กับน้ำ (H₂O) ออกมา ถ้ามีพวกสารที่เป็นโลหะต่าง ๆ ติดมากับเชื้อเพลิง โลหะเหล่านั้นก็จะกลายเป็นขี้เถ้าเหลืออยู่ด้วย

2. การออกซิเดชัน (Oxidation) คือปฏิกิริยาเคมีที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างก๊าซออกซิเจนกับสารต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
 - ก. ออกซิเดชันอย่างช้า คือปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ใช้ออกซิเจนจำนวนน้อยในการรวมตัว และอัตราเร็วในการรวมตัวช้ามาก เช่น เหล็กเกิดสนิม และขบวนการย่อยอาหารของร่างกาย เป็นต้น
 - ข. ออกซิเดชันอย่างรวดเร็ว คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ใช้ออกซิเจนจำนวนมากในการรวมตัว และอัตราเร็วในการรวมตัวรวดเร็วมาก เป็นการรวมที่รุนแรงทำให้เกิดความร้อน แสงสว่าง และเปลวไฟ ขึ้นด้วย เช่น การสันดาป หรือ การลุกไหม้ของเชื้อเพลิงทั่ว ๆ ไปนั่นเอง
3. การสันดาปไม่สมบูรณ์ เกิดขึ้นได้เมื่อมีสารเชื้อเพลิง และก๊าซออกซิเจนไม่พอดีกัน เช่น มีสารไฮโดรคาร์บอนมากเกินไป หรือมีออกซิเจนน้อยเกินไปก็ได้ ปฏิกิริยาการสันดาปก็จะไม่เหมือนกับสมการสันดาปที่เขียนไว้คือ
 - ก. ถ้ามีก๊าซออกซิเจนน้อย ก็จะเหลือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ออกมาด้วย

- ข. ถ้ามีสารไฮโดรคาร์บอนมากก็จะเหลือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอน (หรือถ่านค้ำ ๆ ที่ติดตามครัวบ้านที่เรียกว่าเขม่าไฟ)
4. คาร์บอนไฟ คือสิ่งที่ได้จากการเผาไหม้ หรือการสันดาปไม่สมบูรณ์ แบ่งเป็น 2 ส่วน
- ก. ส่วนที่สามารถมองเห็นได้ ประกอบด้วย ชี๊เถ่า เขม่าไฟ ไขมันที่รวมตัวกัน มากกว่าปรกติ
- ข. ส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และไขมันที่ไม่ได้รวมตัวกัน
- ส่วนที่ก่อให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงคือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ทั้งนี้เพราะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซพิษ เป็นอันตรายต่อการส่งออกซิเจน ไปเลี้ยงร่างกายของเม็ดเลือดแดง เพราะถ้าเม็ดเลือดแดงพบเข้ากับคาร์บอนมอนอกไซด์มันจะจับกันทันที ไม่ยอมจับกับออกซิเจน เพราะฉะนั้นส่วนของร่างกายทุกส่วนที่มีเลือดอยู่ก็จะมีคาร์บอนมอนอกไซด์ อยู่โดยไม่มีออกซิเจนอยู่เลย ร่างกายก็ขาดออกซิเจน ทำให้ถึงแก่ความตายได้ในเวลารวดเร็ว
5. คาร์บอนจากท่อไอเสียรถยนต์ เมื่อเครื่องยนต์เผาไหม้น้ำมันได้ไม่สมบูรณ์ก็จะเกิดคาร์บอนไฟ ทั้งที่สามารถมองเห็นและไม่สามารถมองเห็นได้ ออกมาทางท่อไอเสียรถยนต์ นอกจากนี้ยังมีไอของน้ำมันปนออกมาด้วย สิ่งที่เป็นอันตรายมากคือกำมะถันออกไซด์ และตะกั่วออกไซด์ซึ่งปนอยู่ในน้ำมัน เพราะกำมะถันออกไซด์ทำลายระบบหายใจ และตะกั่วออกไซด์ทำลายสมองและสติปัญญา ความเสื่อมทางสมองและสติปัญญา นั้นสามารถถ่ายทอดไปทางกรรมพันธุ์ได้ด้วย
6. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีคุณสมบัติดังนี้คือ
- ก. ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
- ข. หนักกว่าอากาศ
- ค. ทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใสจะเกิดตะกอนปูนขาว
- ง. ละลายน้ำเป็นกรดอ่อนมีรสบาดคอ เช่น โซดาและน้ำอัดลม
- จ. ไม่ติดไฟและไม่ช่วยให้ไฟติด จึงใช้ในการดับเพลิงได้

วิธีเตรียม

ใช้กรวดทำปฏิกิริยากับหินปูน ดังสมการ



ถึงแม้ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จะมีสูตรทางเคมีคล้ายกับ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มากก็ตาม แต่คุณสมบัติทุก ๆ อย่างต่างกันมากมาย อาทิเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไม่ติดไฟ แต่ คาร์บอนมอนอกไซด์ติดไฟได้ดีมาก จนมีคนคิดเอามาทำเชื้อเพลิงโดยผสมกับก๊าซไฮโดรเจนซึ่งเป็น ก๊าซติดไฟเหมือนกัน แล้วเรียกก๊าซผสมระหว่างคาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจนนี้ว่า วอเตอร์แก๊ซ (Water Gas)

พฤติกรรมการสอน

บรรยายสลับกับการถามคำถาม วาดรูปและอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด พร้อมกันนั้นก็ใช้หลักการบรรยาย และถามคำถามตามวิธีการของแพลนเคอร์ส (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ง.)

การประเมินผล

ทดสอบสัมฤทธิ์ผลในการเรียนปลายชั่วโมงด้วยแบบสอบที่สร้างไว้ 10 ข้อ

ศูนย์ทรัพยากรพัฒนศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติการศึกษา

นายประสงค์ จันทองจีน ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2513 และเข้าศึกษาต่อในแผนกศึกษามัธยมศึกษา สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2516

ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์โท คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย