

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

หนังสือ

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

ประหยัด จันทร์ชมภู และประสพสันต์ อักษรมัต. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2518.

วิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ฉบับแก้ไข ครั้งที่ 1. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพมหานคร : จงเจริญการพิมพ์, 2520.

_____ . หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524. กระทรวงศึกษาธิการ, กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์การพิมพ์, 2523.

ศึกษาศาสตร์, สาขาวิชา. การสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 1-14. มหาวิทยาลัยสุโขทัย
ธรรมาราช, กรุงเทพมหานคร : ยูไนเต็คโปรดักชั่น, 2526.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : 2520.

อนันต์ ศรีโสภณ. การวัดและการประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

บทความ

พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์" พัฒนาการวัดผล,
10(2517) : 49.

อรสา ศาสตร์รุจิ บุญทิวา โง้วศิริมณี. สัมภาษณ์ ดร. กมล สุกประเสริฐ
"หลักสูตรเพื่อชีวิต" วารสารมิตรครู. 13(ปีที่แรก 15 กรกฎาคม 2526) :

เอกสารอื่น ๆ

- กมล ภูประเสริฐ. "การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย." ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513.
- จำรัส นองมาก. "การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น". ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร, 2513.
- ✓ชวลี อุปถัย. "การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ และระดับสติปัญญาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีแบบการคิดต่างกัน" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- ชำนานู ชาวเกียรติพงศ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ธงชัย ชิวปรีชา. "การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2" ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร, 2513.
- น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. " การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- นิพนธ์ คงเจริญ. "การศึกษาผลการสอน "แบบการรับรู้" (Cognitive Styles) ด้วยวัตถุสามมิติในระดับอนุบาล." ปริญญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2515.

- บุญญรัตน์ ศิริอาชากุล. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน ชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ในเขตการศึกษา 6." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ณกามาศ วรานุสันติกุล. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ตามการประเมินของครู." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ปฐม นิคมานนท์. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางการอ่าน แผนการวิจัยและ การสร้างความคิดรวบยอดของเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 7." ปริญญาโท ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2514.
- พัชรา เรืองรัมย์. "ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ในเขต กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- พรพิมล สกุลดู. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพุทธิปัญญาและรูปแบบการคิดต่างกัน." วิทยานิพนธ์ ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- ภากรดี ธนุเทพ. "การสร้างสมการทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จาก ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2523.

- มาลี ชุมเพ็ญ. "ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิด เชาวน์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต แผนกจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514.
- วิยะดา วิจักขณา. "ความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนที่ใช้สองภาษาในจังหวัดสุรินทร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ลัญญา ทิพย์เสนา. "การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน-สอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517.
- สุมาลี พิตราภูล. "ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางวาจากับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อน ของกระบวนการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2522.
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์. "เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียน ด้วยการสอนสืบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ." วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2323.

สุวัฒน์ เงินฉ่ำ. "การศึกษาแบบการคิด (Cognitive Styles) ของนักเรียน
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น." ปรินญาณิพนธ์ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2513.

อุทัย ชีวะชนรักษ์. "การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวน สอบสวน (โดยเน้นทักษะ
ขั้นสูงของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา." ปรินญาณิพนธ์
ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2517.

ภาษาอังกฤษ

Books

✓ Ausubel, David P. Educational Psychology :A Cognitive View, New
York : Holt, Rinechart, and Winston, Inc., 1968.

Bourne, Lyle E., Ekstrand, Bruce R. and Dominowski, Roger L.
The Psychology of Thinking. Englewood Cliffs, N.J. :
Prentice-Hall, Inc., 1971.

✓ Jersild, Arthur T. Child Psychology. Englewood Cliffs, N.J. :
Prentice-Hall, Inc., 1960.

Kuslan, Louis I. and A. Haris Stone Teaching Children Science
and Inquiry Approach. California : Wedsworth Publishing
Co., 1968.

✓ Mussen, PH The Psychological Development of the Child. Englewood
Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1963.

Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Ohio : Charles E. Morill Books, 1967.

Tyler, Leona E. The Psychology of Human Difference. Division of Meredith Publishing Company, 1965.

Wallech, Michal A, and Kogan, Nathan Mode of Thinking in Young Children. New York : Holt Rinechart, and Winston, Inc., 1966.

Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. New York : Mc Graw-Hill Book Company, 1971.

Articles

Butzow, John W. "The Process Learning Components of Introductory Physical Science : A Pilot Study." Research in Education. 6 (October 1971) : 85.

Czekanski, David E. "The Neglected Scientific skill : Listening." Science and Children. 12 (September 1974) : 23.

Fredrick, Wayne C., and Klausmeier, Herbert J. "Cognitive Styles : A Description." Educational Leadership. (April 1970) : 668-672.

Gable, Dorothy L. and Rubba, Peter A. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Towards Science and Science Teaching and Process Skill Proficiency." Science Education. 61 (October-December 1977) : 503-511.

Johnson A Pemberton." Note on a suggested index of item Validity :

The U - L index." Principle of Educational and Psychological Measurement : A book of Selected Reading (Edited by William A Mehrens and Robert L. Ebel, Chicago : Rand McNally and Company, 1967.)

√ Kagan, J., Lee, C.L., and Rabson, A." Influence of a Preference for Analytic Categorization upon Concept Acquisition." Child Development, 34 : 1963 pp.433 - 437 (citing) "The Psychological Significance of Style of Conceptualization." in Basic Cognitive Process Monogr. Soc. Res. Child Development 1963 28, No 2 (Serial No 86) pp. 73-124 by Kagan, J., Moss, H.A., and Sigel, I.E.

Kosolsreth, Nuanpen. "A Study of Parent-Child Relationships in Cognitive Styles." Master Thesis, University of Illinois, 1964.

Mercado, S.J., et al. "Cognitive Control in Children of Mexico and The United States." The Journal of Social Psychology 53 (1963) : 199-208.

Peterson, Kenneth D. "Scientific Inquiry Training for High School Students." Journal of Research in Science Teaching 15 (March 1978) : 153.

Rosman, Bernice L. "Analytic Cognitive Style in Children." Dissertation Abstract International 27 (1966) : 2126-2131.

- Sarah Marjorie, Dinham Hervey. "Cognitive Style and Preference in School Tasks." Dissertation Abstract International 27 (1966) : 1428-2429A.
- Steven, Truman J. and Atwood, Ronald K. "Interest Scores as Predictors of Science Process Performance for Junior High Students." Science Education 62 (Jul - Sept. 1978) : 303-308.
- Story, Lloyd Edward. "The Effect of the BSCS Inquiry Slide on The Critical Thinking Ability and Process Skills of First-year Biology Students." Dissertation Abstract International 35 (November 1974) : 2796-A.
- √ Thornell, John G. "Research on Cognitive Styles : Implications for Teaching and Learning." Educational Leadership 33 (April 1976) : 502-504.
- Welch, W.W. "The Development of an Instrument for Inventorying Knowledge of the Processes of Science." Doctoral Dissertation, University of Wisconsin, 1966. Quoted in Marshall A. Nay and Associated "A Process Approach to Teaching Science." Science Education 55 (April - June 1971) : 198.
- Widden, Marvin Frank "A Product Evaluation of Science - A Process Approach." Dissertation Abstract International 32 (January 1972) : 3583-A.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก. รายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนนักเรียนในแต่ละโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร

โรงเรียน	แบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย		แบบจำแนกประเภทอ้างอิง		แบบโยงความสัมพันธ์		รวม
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	
สาขิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	20	7	6	4	20	18	75
สาขิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)	7	4	3	2	18	10	42
สาขิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน	3	4	3	1	18	25	54
สาขิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	5	3	7	6	17	29	67
สาขิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง	1	-	1	4	19	13	38
	36	18	20	17	92	95	276

ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์หาค่าระดับความยากง่าย (Level of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ

สูตร

$$P = \frac{u + L}{2n}$$

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

P = ค่าระดับความยากง่าย

D = ค่าอำนาจจำแนก

u = จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ทำถูก

L = จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ทำถูก

n = จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 46 คน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	U	L	P	D
1	22	10	0.35	0.26
2	34	15	0.53	0.41
3	43	25	0.73	0.39
4	35	11	0.50	0.52
5	33	19	0.57	0.30
6	21	6	0.30	0.33
7	26	15	0.45	0.24
8	20	3	0.25	0.37
9	34	21	0.60	0.28
10	24	16	0.43	0.17
11	23	13	0.39	0.22
12	43	25	0.74	0.39
13	44	33	0.84	0.24
14	23	14	0.40	0.20
15	24	12	0.39	0.26
16	34	26	0.65	0.17
17	14	6	0.22	0.17

✓

ข้อที่	U	L	P	D
17	14	6	0.22	0.17
18	36	22	0.63	0.30
19	39	25	0.70	0.30
20	43	25	0.74	0.39
21	31	18	0.53	0.28
22	18	9	0.29	0.20
23	23	12	0.38	0.24
24	34	26	0.65	0.17
25	23	14	0.40	0.20
26	29	13	0.46	0.35
27	34	25	0.64	0.20
28	31	6	0.40	0.54
29	40	31	0.77	0.20
30	37	12	0.53	0.54
31	25	15	0.43	0.22
32	41	25	0.72	0.35
33	40	31	0.77	0.20
34	36	26	0.67	0.22

2. การวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไชสุตร คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) K-R 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s.D.^2} \right\}$$

r_{tt} = ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

$s.D.^2$ = ความแปรปรวนของคะแนนของผู้เข้าสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อถูก

q = สัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อผิด

$\sum pq$ = ผลรวมของสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อถูก
คูณกับสัดส่วนของจำนวนคนที่ตอบแต่ละข้อผิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงค่าสัดส่วนของคำตอบแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.36	.64	.23	18	.62	.38	.24
2	.66	.34	.22	19	.70	.30	.21
3	.71	.29	.21	20	.68	.32	.22
4	.56	.44	.25	21	.56	.44	.25
5	.55	.45	.25	22	.34	.66	.22
6	.15	.85	.13	23	.45	.55	.25
7	.47	.53	.25	24	.65	.35	.23
8	.20	.80	.16	25	.45	.55	.25
9	.60	.40	.24	26	.46	.54	.25
10	.40	.60	.24	27	.85	.15	.13
11	.42	.58	.24	28	.42	.58	.24
12	.88	.12	.11	29	.78	.22	.17
13	.85	.15	.13	30	.48	.52	.25
14	.37	.63	.23	31	.46	.54	.25
15	.37	.63	.23	32	.70	.30	.21
16	.65	.35	.23	33	.83	.17	.14
17	.26	.74	.19	34	.66	.34	.22

ตารางที่ 7 แสดงค่าความถี่ของคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

x	f	fx	fx ²	x	f	fx	fx ²
28	2	56	1568	17	12	204	3468
27	2	54	1458	16	7	112	1792
26	3	78	2028	15	10	150	2250
24	6	144	3456	14	6	84	1176
23	6	138	3174	13	5	65	845
22	10	220	4840	12	3	36	432
21	13	273	5733	11	2	22	242
20	14	280	5600	10	1	10	100
19	13	247	4693	8	1	8	64
18	12	216	3888	7	1	7	49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีคำนวณหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

สูตร S.D. = $\sqrt{\frac{\sum fx^2}{n} - \left\{\frac{\sum fx}{n}\right\}^2}$

แทนค่า $\sum fx^2 = 46856, \sum fx = 2404, N = 130$

$$S.D.^2 = \frac{46856}{130} - \left\{\frac{2404}{130}\right\}^2$$

$$= 18.51$$

ความเที่ยงของแบบทดสอบ (K-r 20)

สูตร $r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S.D.^2} \right\}$

$n = 34, \sum pq = 7.2551, S.D.^2 = 18.51$

$$r_{tt} = \frac{34}{34-1} \left\{ 1 - \frac{7.2551}{18.51} \right\}$$

$$= \frac{34}{33} \times \frac{11.26}{18.51}$$

$$= 0.627$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One - Way Analysis of Variance) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน

เนื่องจากกลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive - analytic Style) กลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical - Inferential style) และกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความแปรปรวนก็เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม โดยมีสมมุติฐานตามการวิเคราะห์หรือสมมุติฐานศูนย์ว่า

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

ดังนั้น จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยสูตรต่อไปนี้ ปี เจ ไวเนอร์ (Winer, 1971 : 60)

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	$SS_{\text{ระหว่างกลุ่ม}} = (3) - (1)$	$k - 1$	$\frac{SS_{\text{ระหว่างกลุ่ม}}}{k - 1}$	$\frac{MS_{\text{ระหว่างกลุ่ม}}}{MS_{\text{ภายในกลุ่ม}}}$
ภายในกลุ่ม	$SS_{\text{ภายในกลุ่ม}} = (2) - (3)$	$N - k$	$\frac{SS_{\text{ภายในกลุ่ม}}}{N - k}$	
ผลรวม	$SS_{\text{ผลรวม}} = (2) - (1)$			

$$(1) = \frac{G^2}{N} \quad (2) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2 \quad (3) = \sum_{j=1}^k \left\{ \frac{T_j^2}{n_j} \right\}$$

N = จำนวนผู้รับการทดสอบทั้งหมด

n = จำนวนผู้รับการทดสอบในแต่ละกลุ่ม

i = คนที่ i

j	=	กลุ่มที่ j
k	=	จำนวนกลุ่ม
T	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
T_j	=	ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม
$\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}^2$	=	ผลรวมของผลรวมของคะแนนแต่ละคนในกลุ่มยกกำลังสอง
$\sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j}$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละกลุ่มยกกำลังสองหารด้วยจำนวนผู้รับการทดสอบในแต่ละกลุ่ม
SS	=	ผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of Square)
df	=	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
MS	=	ส่วนเบี่ยงเบนยกกำลังสองเฉลี่ย (Mean of Square)
F	=	อัตราส่วนความแปรปรวน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่มีรูปแบบการคิด แบบวิเคราะห์บรรยาย	กลุ่มที่มีรูปแบบการคิด แบบจำแนกประเภทอ้างอิง	กลุ่มที่มีรูปแบบการคิด แบบโยงความสัมพันธ์
20, 23, 26, 17, 21, 25	22, 24, 15, 23, 21, 22	28, 23, 23, 26, 25, 17, 20, 25, 22
23, 25, 27, 26, 17, 27	29, 24, 12, 23, 27, 19	25, 18, 23, 30, 18, 21, 17, 27, 25
24, 21, 23, 29, 27, 29	27, 20, 19, 16, 24, 20	21, 21, 21, 21, 22, 19, 20, 17, 20
23, 26, 31, 13, 18, 18	28, 25, 26, 23, 18, 19	23, 20, 22, 24, 16, 23, 24, 12, 27
15, 21, 20, 22, 23, 26	26, 15, 29, 22, 25, 24	16, 24, 23, 29, 22, 19, 17, 19, 16
17, 9, 25, 27, 8, 19	25, 23, 20, 22, 4, 19	18, 23, 23, 23, 20, 18, 24, 8, 21
22, 16, 20, 14, 27, 20	11	25, 27, 21, 18, 22, 14, 16, 16, 23
12, 22, 20, 23, 23, 7		17, 20, 23, 21, 21, 21, 14, 27, 21
12, 16, 28, 13, 26, 18		22, 15, 16, 32, 16, 21, 27, 24, 12
		23, 24, 26, 30, 25, 21, 22, 22, 19
		24, 26, 20, 15, 23, 23, 15, 11, 22
		25, 20, 23, 16, 18, 21, 17, 21, 21
		15, 23, 22, 25, 17, 8, 20, 18, 21
		20, 20, 23, 25, 24, 21, 27, 21, 16
		26, 19, 18, 22, 16, 19, 20, 22, 25
		21, 14, 26, 22, 20, 22, 23, 16, 18
		15, 13, 12, 12, 15, 14, 9, 19, 19
		16, 22, 11, 10, 13, 13, 20, 22, 20
		12, 20, 16, 16, 6, 26, 7, 19, 25
		22, 25, 9, 15, 20, 25, 21, 16, 15
		27, 20, 10, 25, 24, 16, 14

$n_1 = 54$	$n_2 = 37$	$n_3 = 187$	$N = 278$
$T_1 = \sum x_{ij} = 1,130$	$T_2 = 791$	$T_3 = 3,737$	$G = 5,658$
$\sum x_i^2 = 25,334$	$\sum x_i^2 = 17,903$	$\sum x_i^2 = 78,821$	$\sum (\sum x_i^2) = 122,098$
$\frac{T_1^2}{n_1} = 23,646.30$	$\frac{T_2^2}{n_2} = 16,910.30$	$\frac{T_3^2}{n_3} = 74,600.13$	$\sum \left(\frac{T_i^2}{n_i} \right) = 115,156.73$
$SS_1 = 1,687.7$	$SS_2 = 992.7$	$SS_3 = 4,260.87$	$\sum SS_i = 6,941.27$
$s_1^2 = 31.84$	$s_2^2 = 27.58$	$s_3^2 = 22.91$	
$\bar{T}_1 = 20.93$	$\bar{T}_2 = 21.38$	$\bar{T}_3 = 19.97$	$\bar{G} = \frac{5,658}{278} = 20.35$

$$(1) \quad \frac{G^2}{N} = \frac{(5,658)^2}{278} = 115,154.55$$

$$(2) \quad \sum \sum x^2 = 122,098$$

$$(3) \quad \sum \left(\frac{T_j^2}{n_j} \right) = 115,156.73$$

$$SS_{\text{ระหว่างกลุ่ม}} = (3) - (1) = 2.18$$

$$SS_{\text{ภายในกลุ่ม}} = (2) - (3) = 6,941.27$$

$$SS_{\text{ทั้งหมด}} = (2) - (1) = 6,943.45$$

ภาคผนวก ค.





แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จำนวน 34 ข้อ โปรดเขียนเครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรหน้าข้อที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียวของกระดาษคำตอบ โปรดทำทุกข้อ



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





1. ในการวัดนั้น อะไรที่จะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่แก้ง่ายที่สุด
- สภาพของผู้วัด
 - สภาพของสิ่งที่จะวัด
 - เครื่องมือสำหรับวัด
 - เทคนิคในการวัด
2. ความยาว 0.00394 m ควรใช้คำอุปสรรคตามข้อใดจึงจะถูกต้อง
- 3.94 mm
 - $3940 \text{ }\mu\text{m}$
 - 3.94 km
 - 3940 Mm
3. มีสารอยู่ 7 อย่างคือ เหมียวบาท ตะปูเหล็ก น้ำ หินแกรนิต ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำเกลือ ถ้าจัดเข้ากลุ่มเป็น 3 กลุ่ม ข้อใดสามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจัด
- ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
 - ธาตุ สารประกอบ ของผสม
 - สถานะของสาร
 - ถูกทุกข้อ
4. ให้นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้แล้วระบุว่า รูปใดมีเส้นสมมาตรหนึ่งเส้น
- 



- รูป 1
 - รูป 2
 - รูป 3
 - รูป 4
5. ในการทดลองวัดกำลังที่ใช้ในการยกขึ้นที่สูง ใช้วิธีทดลองดังนี้
- ชั่งน้ำหนักวัตถุ
 - วัดระยะที่ยกขึ้นไปได้ในแนวตั้ง
 - วัดความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - จับเวลาตั้งแต่เริ่มยกวัตถุขึ้นไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ
- ขั้นตอนใดไม่จำเป็นในการหากำลัง
- ข้อ 1
 - ข้อ 2
 - ข้อ 3
 - ข้อ 2, 4

6. ผลลัพธ์ของการบวกระยะทาง 5.5 และ 10.12 เมตร จะเป็นตัวเลขที่มีนัยสำคัญกี่ตำแหน่ง

- ก. 2 ข. 3 ค. 4 ง. ไม่มีคำตอบ

7. รูปฉายด้านบนและรูปฉายด้านหน้าของวัตถุรูปสามมิติที่กำหนดให้ จะเป็นรูปตามข้อใด



- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

8. ในการทดลองเรื่องหนึ่ง ใช้ตารางในการบันทึกผลการทดลองดังนี้

แรง (N)	มวล (Kg)	เวลา (s)	อัตราเร็ว (m/s)

ตารางนี้ใช้บันทึกข้อมูลของการทดลองที่มีสมมติฐานของการทดลองว่าอย่างไร

- ก. ขนาดของแรงคล = ขนาดของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป
- ข. ขนาดของแรง = อัตราการเปลี่ยนโมเมนตัม
- ค. โมเมนตัมก่อนชน = โมเมนตัมหลังชน
- ง. งานที่ทำ = พลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

12. การทดลองครั้งหนึ่ง ผู้ทดลองนำกระดาษลิทมัส สีแดง และสีน้ำเงิน ไปแตะกับของเหลวอย่างหนึ่งแล้วบันทึกผลการทดลองตามข้อ ก, ข, ค, และ ง ข้อใดเป็นข้อมูลจากการสังเกต

- ก. ของเหลวนี้เปลี่ยนสีของกระดาษลิทมัสจากน้ำเงินเป็นแดง
- ข. ของเหลวนี้เป็นกรด
- ค. ของเหลวนี้ทำปฏิกิริยากับกระดาษลิทมัส
- ง. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

13. การสนทนาระหว่างแดงกับคำ จะเป็นดังนี้

แดง : เมื่อเขานี้รดจักรยานของฉันทันยังเปียกน้ำอยู่นะ.....(1)

คำ : (จับรถดู) ไม่เห็นเปียกนี้ ไม่มีน้ำสักหยด.....(2)

แดง : (ถอนหายใจ) อ้อ น้ำคงระเหยไปในอากาศแล้ว.....(3)

คำ : น้ำระเหยไปไหน อากาศยังหนาวเย็นอย่างนี้.....(4)

ประโยคใดเป็นการลงความคิดเห็น

- ก. ประโยค (1)
- ข. ประโยค (2)
- ค. ประโยค (3)
- ง. ประโยค (4)

14. ในการบันทึกผลการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรงอันหนึ่งได้ผลดังตาราง

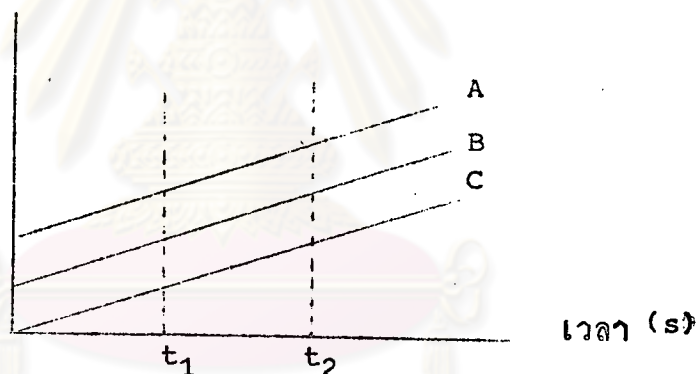
เวลา (s)	0	1	3	4	7	8
ความเร็ว (m/s)	0	1	6.5	8	16.5	19

วัตถุนี้มีการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. เคลื่อนที่ด้วยอัตราความเร็วสม่ำเสมอ
- ข. เคลื่อนที่โดยมีขนาดความเร่งคงที่
- ค. เคลื่อนที่เร็วขึ้นแล้วช้าลงเป็นช่วง ๆ
- ง. เคลื่อนที่โดยมีขนาดความเร่งเพิ่มขึ้นทุก ๆ ขณะ

15. ในการทดลองศึกษาความหนืดของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยการปล่อยลูกกลมที่ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน มวลเท่ากัน ลงไปในของเหลวซึ่งบรรจุในกระบอกแก้วสูงเท่ากัน แล้ววัดความเร็วสุดท้ายของลูกกลมโลหะ ปรากฏว่าแรงหนืดที่กระทำต่อลูกกลมโลหะที่ได้จากการทดลองแต่ละลูกไม่เท่ากัน ควรเป็นเพราะ
- ความเร็วเริ่มต้นของการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะแต่ละลูกไม่เท่ากัน
 - ความเร็วของลูกกลมโลหะขณะกระทบผิวน้ำเท่ากัน
 - ความดันของเหลวที่กระทำต่อลูกกลมโลหะแต่ละลูกไม่เท่ากัน
 - ความสูงจากผิวของเหลวถึงระดับที่ปล่อยลูกกลมโลหะต่างกัน
16. รถยนต์ A, B และ C เคลื่อนที่ไปบนถนนราบตรงซึ่งเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร็วกับเวลาของรถยนต์ทั้งสามคันได้ดังรูป

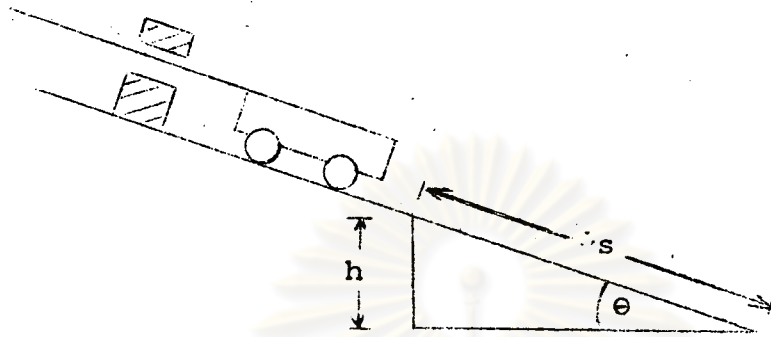
ขนาดความเร็ว (m/s)



ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 รถยนต์ทั้งสามเคลื่อนที่โดยมี

- ทิศทางเดียวกัน
- อัตราเร็วเท่ากัน
- ขนาดความเร่งเท่ากัน
- ขนาดความเร่งและอัตราเร็วเท่ากัน

17. ในการทดลองการคงที่ของพลังงานโดยปล่อยรถทดลองที่ติดแถบกระดาษซึ่งสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาให้เริ่มต้นเคลื่อนที่ลงมาตามพื้นเอียงผิวเกลี้ยง ดังรูป



และบันทึกผลลงในตารางต่อไปนี้

มวลรถ (kg)	ความสูง (m)	ความเร็วสุดท้าย (m/s)	ระยะทาง (m)	มุมเอียง θ (องศา)

จากตารางนี้ ปริมาณใดที่ไม่จำเป็นต้องบันทึกข้อมูล

ก. ความสูง h

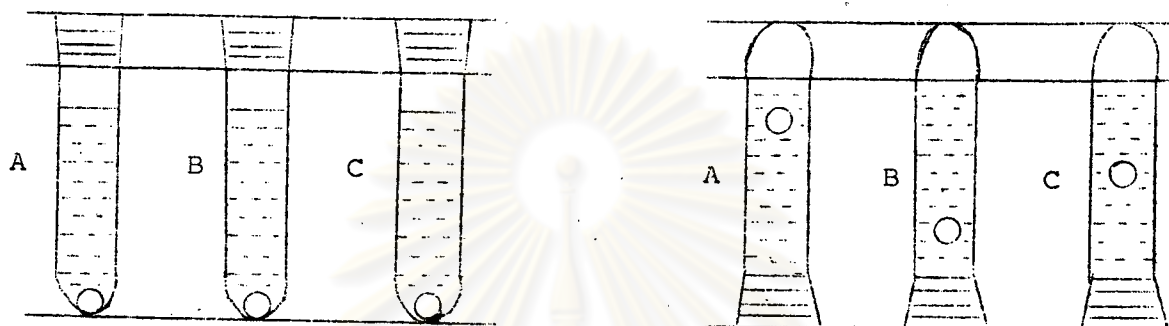
ข. ระยะทาง s

ค. มุมเอียง θ

ง. ระยะทาง s และ มุมเอียง θ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

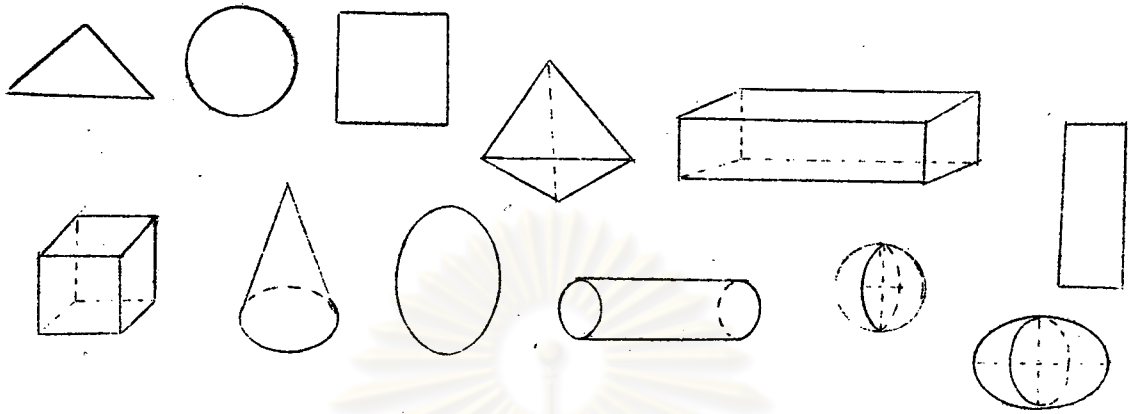
19. จากอุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วยหลอดทดลอง A, B, C บรรจุน้ำมันต่างชนิดกัน แต่ละหลอดยังมีก้อนวัตถุต่างชนิดกันบรรจุอยู่ด้วย ปากหลอดปิดจุกแน่นทุกหลอด ขณะหายใจไว้จะปรากฏดังภาพ 1 และเมื่อคว่ำหลอดพร้อมกันแล้วสังเกตจะปรากฏดังภาพ 2



ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดมีลักษณะเป็นการลงความคิดเห็น

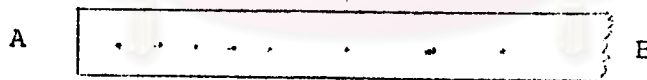
- อากาศในหลอดทั้ง 3 มีปริมาตรเท่ากัน
 - หลอด A, B, C มีรูปร่างเหมือนกันและขนาดเท่ากัน
 - ของเหลวมีสีไม่เหมือนกัน
 - ของเหลวใน A เป็นน้ำมันเครื่อง
20. จากการทดลองเพื่อทดสอบความคิดที่ว่า "อัตราการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ" ท่านจะแสดงผลข้อมูลอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
- เขียนข้อมูลในตาราง 2 ของเปรียบเทียบกัน
 - เขียนบรรยายแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง
 - เขียนกราฟโดยให้แกนนอน (x) แทนอัตราการระเหย และแกนตั้ง (y) แทนอุณหภูมิ
 - เขียนกราฟโดยให้แกนนอน (x) แทนอุณหภูมิและแกนตั้ง (y) แทนอัตราการระเหย

21.



จากภาพของวัตถุรูปทรงต่าง ๆ ที่กำหนดให้ เหน็บตามข้อใดไม่สามารถแบ่งวัตถุ
ทุกชิ้นเป็น 2 กลุ่มย่อยได้

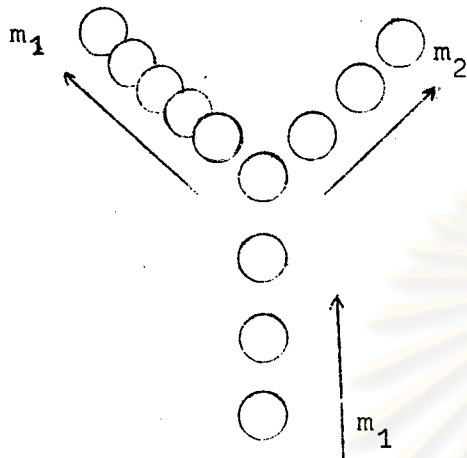
- รูปทรงสามมิติและรูปทรงไม่เป็นสามมิติ
 - รูปที่มีค่านเป็นเส้นโค้ง และรูปที่มีค่านไม่เป็นเส้นโค้ง
 - รูปที่มีค่านทุกค่านเท่ากัน และรูปที่มีค่านบางค่านไม่เท่ากัน
 - รูปที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมและรูปที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เป็นวงกลม
22. เมื่อใช้มือดึงแถบกระดาษที่ปลาย A ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ได้แถบกระดาษ
ดังในรูป



จากแถบกระดาษที่ได้ การบันทึกผลตามข้อใดเป็นการสังเกต

- เกิดจุดบนแถบกระดาษทั้งหมด 8 จุด
- จุดบนแถบกระดาษที่ห่างเท่ากัน เพราะวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- วัตถุที่ดึงแถบกระดาษเคลื่อนที่ช้าแล้วเร็ว
- วัตถุที่ดึงแถบกระดาษเคลื่อนที่เร็วแล้วช้า

23. จากรูปถ่ายของลูกบิลเลียดชนกัน 2 ลูกชนกัน โดยใช้แสงที่เป็นจังหวะถ่ายภาพซ้ำลงบนฟิล์ม สรุปได้ว่า



- ก. มวล m_1 มีขนาดความเร็วก่อนชนเท่ากับขนาดความเร็วหลังชน
 ข. มวล m_1 มีขนาดโมเมนตัมก่อนชนมากกว่าขนาดโมเมนตัมหลังชน
 ค. มวล m_2 มีขนาดโมเมนตัมก่อนชนเท่ากับขนาดโมเมนตัมก่อนชนของมวล m_1
 ง. มวล m_2 มีขนาดโมเมนตัมหลังชนน้อยกว่าขนาดโมเมนตัมก่อนชน

รูปถ่ายลูกบิลเลียด 2 ลูกชนกัน

24. เมื่อวางแม่เหล็กแท่งหนึ่งลงบนโต๊ะ ใช้ตะปูตัวหนึ่งแตะผิวของแท่งแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่าง ๆ รอบ ๆ แท่งแม่เหล็กรวมทั้งปลายทั้งสองข้างของแท่งแม่เหล็กด้วย ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อผิดพลาดสังเกต

- ก. ตะปุดึงอยู่กับแม่เหล็กได้ทุกตำแหน่งที่นำไปแตะแม่เหล็ก
 ข. การดึงตะปูออกจากจุดกึ่งกลางแท่งแม่เหล็กง่ายกว่าการนำตะปูออกจากปลายแท่งแม่เหล็ก
 ค. ที่จุดกึ่งกลางแท่งแม่เหล็กมีอำนาจแม่เหล็กน้อย
 ง. ตะปุดึงอยู่กับแม่เหล็กในลักษณะที่ความยาวของตะปูดึงฉากกับแท่งแม่เหล็ก

ข้อความต่อไปนี้ใช้กับคำถามข้อ 25-26

ในการทดลองวัดความเร็วที่วัตถุรูปทรงกระบอกกลิ้งลงมาตามพื้นเอียง โดยปฏิบัติดังนี้

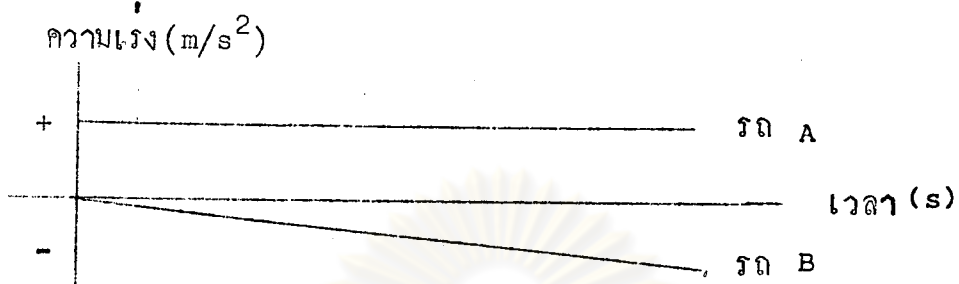
1. จัดพื้นเอียงซึ่งมีความยาวของพื้นเอียง 1 เมตร ให้ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ
 2. ปล่อยเหล็กทรงกระบอกที่มีความยาว 10 เซนติเมตร รัศมี 2 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งหนึ่งจับเวลาการกลิ้งของเหล็ก
 3. ทำการทดลองทำนองเดียวกันโดยใช้เหล็กที่มีความยาว 10 เซนติเมตร รัศมี 1.5 และ 1 เซนติเมตรตามลำดับโดยปล่อยให้กลิ้งจากพื้นเอียงที่ตำแหน่งเดียวกัน
25. ในการทดลองดังกล่าวข้างต้นตัวแปรตามคือข้อใด
- ก. รัศมีของทรงกระบอก
 - ข. เวลาที่เหล็กทรงกระบอกรัศมีต่าง ๆ กลิ้งลงพื้นเอียง
 - ค. มุมของพื้นเอียง
 - ง. ชนิดของวัสดุที่ทำทรงกระบอก
26. ในการทดลองดังกล่าวข้างต้น ข้อใดไม่ใช่ตัวแปรที่ถูกควบคุม
- ก. ชนิดของวัสดุที่ทำพื้นเอียง
 - ข. ความยาวของทรงกระบอก
 - ค. ระยะทางที่วัตถุทรงกระบอกกลิ้ง
 - ง. รัศมีของทรงกระบอก
27. ของแข็งชนิดหนึ่งเมื่อเผาแล้วจะได้ก๊าซ 3 ชนิด คือ A, B และ C ก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติดังแสดงในตาราง

ก๊าซ	ความสามารถในการละลายน้ำ	ความหนาแน่น
A	ไม่ละลาย	เบากว่าอากาศ
B	ละลาย	เบากว่าอากาศ
C	ละลาย	หนักกว่าอากาศ

เกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบคุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดมีกี่เกณฑ์

- ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6

28. ในการทดลองโดยใช้รถทดลอง A และ B เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเขียนกราฟได้ดังรูป



การทดลองนี้ควรบันทึกข้อมูลโดยใช้ตารางข้อใด

ก.

รถ A		รถ B	
เวลาแต่ละช่วงจุด	ความเร็ว	เวลาแต่ละช่วงจุด	ความเร่ง

ข.

รถ A		รถ B	
เวลาแต่ละช่วงจุด	ความเร่ง	เวลาแต่ละช่วงจุด	ความเร่ง

ค.

รถ A		รถ B	
เวลาถึงกลาง 2 ช่วงจุด	ความเร็วเฉลี่ย 2 ช่วงจุด	เวลาถึงกลาง 2 ช่วงจุด	ความเร็วเฉลี่ย 2 ช่วงจุด

ง.

	เวลา 2 ช่วงจุด	ความเร็วเฉลี่ย 2 ช่วงจุด
รถ A		
รถ B		

29. เมื่อต้มน้ำที่ชายทะเลบางแสน ปรากฏน้ำเดือดที่ 100°C แต่เมื่อเอาไปต้มที่ยอดคอยสุเทพ ปรากฏว่าเดือดที่ 95°C และต้มที่ยอดคอยอินทนนซึ่งสูงกว่า ปรากฏว่าเดือดที่ 90°C ถ้าเราอยากจะทำทราบว่า จุดเดือดของเหลวอย่างอื่นนอกจากน้ำ จะอยู่ภายใต้หลักการเดียวกันหรือไม่ สมมติฐานที่สมควรจะเป็นอย่างไร

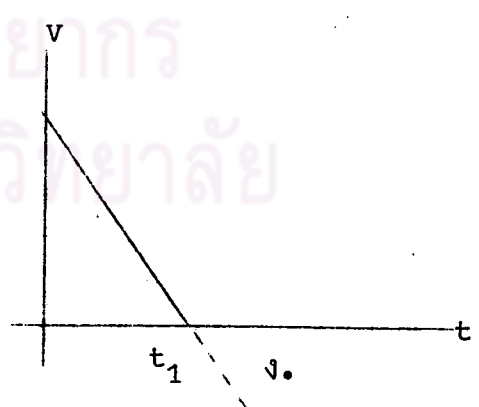
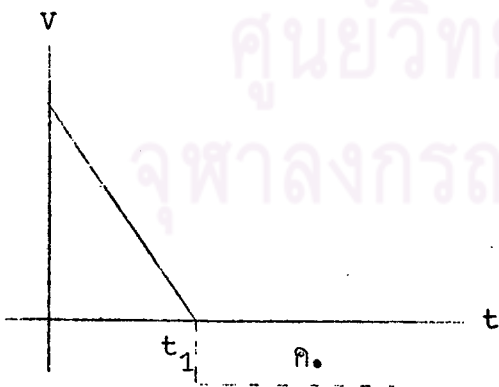
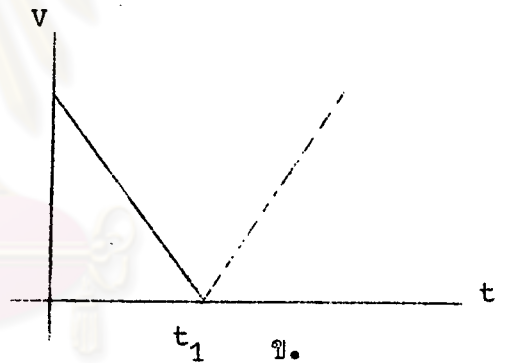
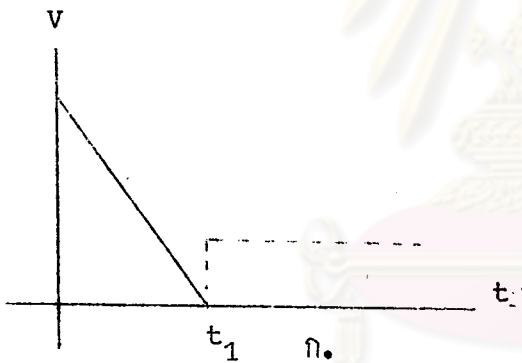
ก. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิด จะลดลงจากเมื่อต้มที่บางแสนแห่งละ 5°C

ข. จุดเดือดของของเหลวอย่างเดียวกัน จะลดลงจากเมื่อต้มที่บางแสน

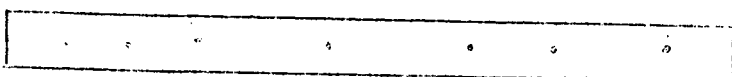
ค. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิด จะลดลงเมื่อต้มในที่สูงขึ้น

ง. จุดเดือดของของเหลวทุกชนิด จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมถ้าต้มในที่ที่ต่างกัน

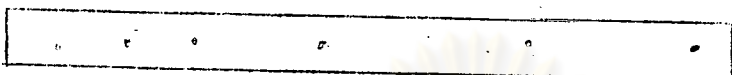
30. ในการโยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศในแนวตั้ง ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา ดังเส้นทึบในรูปหลังจากเวลา t_1 จะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา เป็นดังเส้นประในข้อใด



31. ในการทดลองศึกษาการเคลื่อนที่ 3 แบบ โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
ปรากฏว่าได้จุดบนแถบกระดาษดังภาพ



แถบกระดาษ A



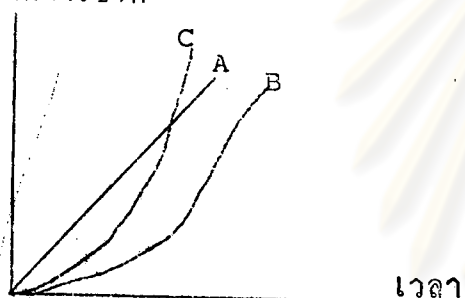
แถบกระดาษ B



แถบกระดาษ C

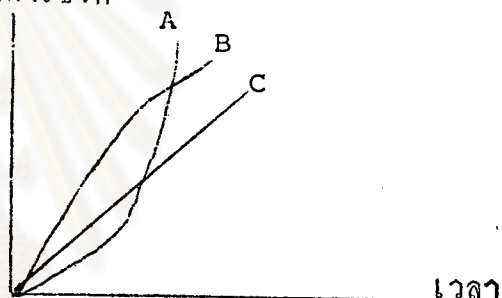
เมื่อนำข้อมูลข้างต้นมาเขียนกราฟระหว่างขนาดการขจัดกับเวลาจะได้กราฟดังข้อใด

ขนาดการขจัด



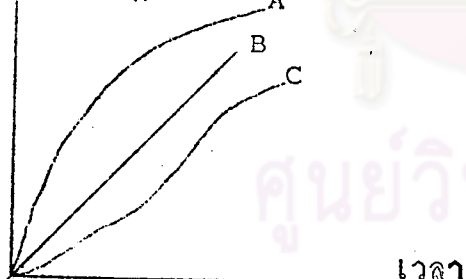
ก.

ขนาดการขจัด



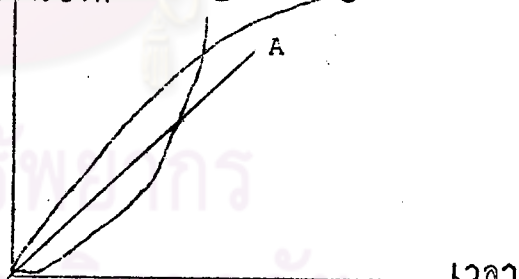
ข.

ขนาดการขจัด



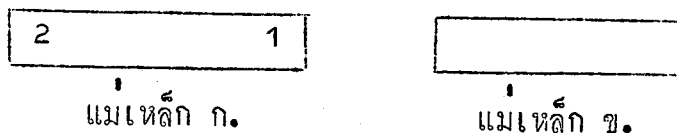
ค.

ขนาดการขจัด



ง.

32. วางแท่งแม่เหล็ก 2 แท่งลงบนโต๊ะให้ปลายหมายเลข 1 ของแม่เหล็ก ก. ชี้เข้าหาแท่งแม่เหล็ก ข. และอยู่ห่างกันประมาณ 10 ซม. ดังในภาพ



แล้วค้นแท่งแม่เหล็ก ข. ให้ออก ๆ เคลื่อนเข้าหาแท่งแม่เหล็ก ก. ทำการทดลองซ้ำแต่หมุนแท่งแม่เหล็ก ก. ให้ปลายเลข 2 ชี้เข้าหาแท่งแม่เหล็ก ข. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่การสังเกต

- ก. แม่เหล็ก ก. เคลื่อนที่เข้าหาแม่เหล็ก ข. ในการทดลองครั้งแรก และเคลื่อนที่ออกจากแม่เหล็ก ข. ในการทดลองตอนที่ 2
 - ข. แม่เหล็ก ก. เคลื่อนที่ออกจากแม่เหล็ก ข. ในการทดลองครั้งแรกและเคลื่อนที่เข้าหาแม่เหล็ก ข. ในการทดลองตอนที่ 2
 - ค. แม่เหล็ก ก. เคลื่อนที่เข้าหา หรือเคลื่อนที่หนีไค้โดยที่แม่เหล็ก ข. ไม่สัมผัสกับแม่เหล็ก ก.
 - ง. แม่เหล็ก ก. เคลื่อนที่เข้าหาแม่เหล็ก ข. เพราะขั้วต่างชนิด และแม่เหล็ก ก. เคลื่อนที่ออกจากแม่เหล็ก ข. เพราะเป็นขั้วชนิดเดียวกัน
33. สารละลาย ก. และสารละลาย ข. เป็นสารละลายใส ไม่มีสี แต่เมื่อให้สารละลาย ก. และ ข. ทำปฏิกิริยากันแล้ว จะได้สารละลายที่มีสีเขียวเข้ม

ในการศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย ก. และ สารละลาย ข ผู้ศึกษาได้ทำการทดลองดังนี้

- ครั้งที่ 1 -รินสารละลาย ก.และข. อย่างละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดหลอด
- เทสารละลาย ข. ลงในสารละลาย ก. เขย่าและจับเวลา ที่สารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม

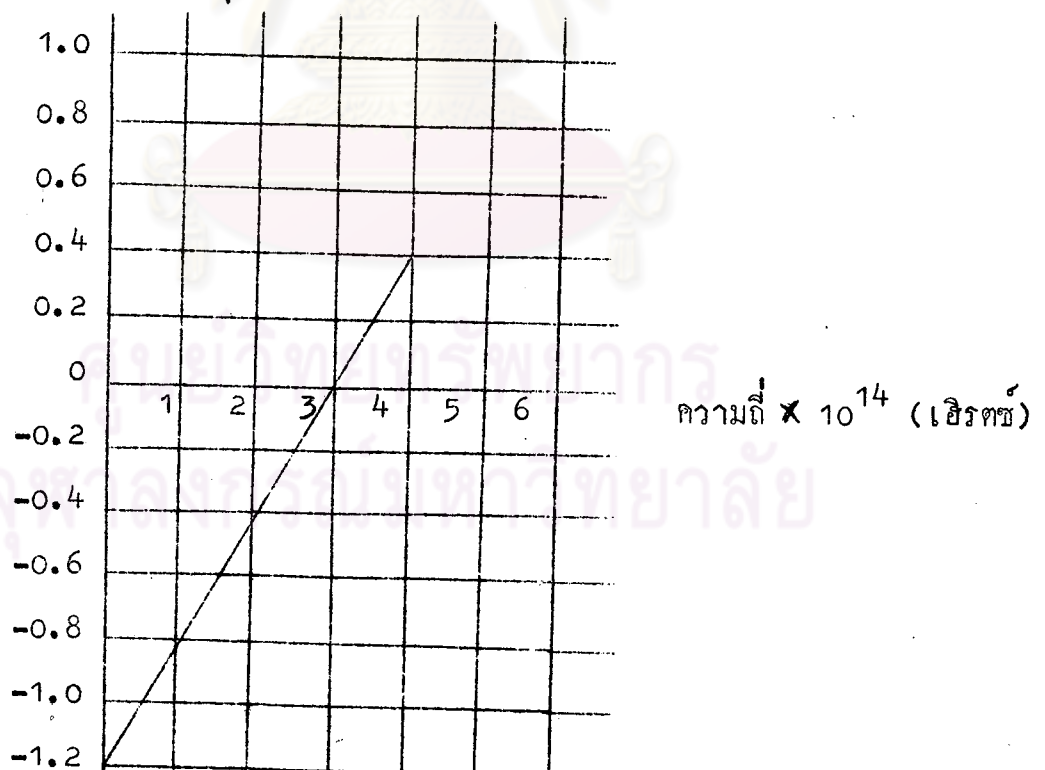
- ครั้งที่ 2 -รินสารละลาย ก. และ ข. อย่างละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 ลงในหลอดทดลองขนาดกลางชนิดหลอด
 -แช่หลอดทดลองทั้งสองในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำร้อนประมาณ 2-3 นาที
 -เทสารละลาย ข. ลงในสารละลาย ก. เขย่าและจับเวลา
 ที่สารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม

- ครั้งที่ 3 -ทำเช่นเดียวกับครั้งที่ 2 แต่แช่หลอดทดลองที่บรรจุสารละลาย
 ก. และ ข. ในน้ำเย็นแทนน้ำร้อน

ในการทดลองข้างต้น ปริมาณสารละลายที่ใช้เป็น

- ก. ตัวแปรอิสระ ข. ตัวแปรตาม ค. ตัวแปรควบคุม ง. ไม่มีข้อถูก

34. ในการศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก โดยฉายแสงที่มีความถี่ต่างกันให้ตกกระทบ
 ผิวของโลหะชนิดหนึ่งแล้ววัดค่าความต่างศักย์หยุดยั้ง เมื่อนำค่าความถี่ของแสง และ
 ความต่างศักย์หยุดยั้งไปเขียนกราฟ แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสองได้กราฟดังรูป
 ความต่างศักย์หยุดยั้ง (โวลต์)



ถ้าฉายแสงความถี่ 5×10^{14} เฮิรตซ์ ตกกระทบโลหะนั้น จะต้องใช้ความต่างศักย์
 หยุดยั้งกี่โวลต์

- ก. 0 ข. 0.4 ค. 0.8 ง. 1.2

ภาคผนวก ง. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. นายไชยันตร์ ศิริโชติ วิทยากร ประจำสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ดร.ธงชัย ชิวปรีชา รองผู้อำนวยการฝ่ายบริการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ดร.พิศาล สร้อยรุทรา หัวหน้าสำนักงานฝ่ายบริการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี



ศูนย์วิทย์ฯ ทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

- นางประสานวงศ์ บุรณะพิมพ์ เกิดที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อ พ.ศ. 2479
 ในปีการศึกษา 2501 คว้าปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2)
 จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปีการศึกษา 2502 รับราชการในตำแหน่ง ครูตรี โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
 กระทรวงศึกษาธิการ
- ปีการศึกษา 2506 คว้าปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 เลื่อนตำแหน่งเป็นครูโท โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- ปีการศึกษา 2513 เลื่อนตำแหน่งเป็นอาจารย์เอก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
 กระทรวงศึกษาธิการ
- ปีการศึกษา 2516-2517 เป็นครูดำเนินการสอนวิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรที่ สสวท.
 พังงาขึ้น
- ปีการศึกษา 2521 โอนมารับราชการในตำแหน่ง อาจารย์ระดับ 6 โรงเรียนสาธิต
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปีการศึกษา 2521-2524 ช่วยราชการที่ สสวท. ในตำแหน่งผู้อำนวยการสาขาอุตสาหกรรม
- ปีการศึกษา 2524 เลื่อนตำแหน่งเป็นอาจารย์ระดับ 7 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

