

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- โกวิท ประวาลพฤษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชกุล. การประเมินในชั้นเรียน. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช, 2523.
- ครรชิต สมิตานนท์. "การสร้างแบบสอบวัดทักษะฟุตบอลสำหรับนิสิตนักศึกษาระดับอุดมศึกษา" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- คำคุณ สลายแสงจันทร์. "การพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในเขตการศึกษา 11" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.
- จำลอง ชูโต. "การสร้างเกณฑ์ประเมินผลการศึกษภาคปฏิบัติ ของนักศึกษานายบาล คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- เกียรติพร รังษิอนุวัตรกูร. "การพัฒนาแบบสอบภาคปฏิบัติหวมววิชาคหกรรมศาสตร์" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- ทดสอบทางการศึกษา. สำนักงาน. การประเมินผลการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2531.
- ทรงศักดิ์ เจริญพงศ์. "การสร้างแบบสอบทักษะกีฬาบอลเลย์บอลสำหรับนักศึกษาชายระดับอุดมศึกษา" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาพลศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517.
- ธงชัย ชิวปรีชา, เตรงค์ศิลป์ รูปนวม และ ปรีชาญ เตชศรี. "การวัดและประเมินผลการเรียน วิทยาศาสตร์" เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายการนิพนธ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2526.
- นิโลบล นิมกังรัตน์. การวัดผลงานภาคปฏิบัติ. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ม.ป.ป. (เอกสารอัดสำเนา).
- _____ . เครื่องมือในการวัดวิชาภาคปฏิบัติ. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ม.ป.ป. (เอกสารอัดสำเนา).
- นิตยา คำรงวุฒิ. " การสร้างเกณฑ์ประเมินผลการศึกษภาคปฏิบัติของนักเรียนผู้ช่วยพยาบาล" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- บุญเชิด วิญญูโอบันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพมหานคร : O.S. PRINTING HOUSE CO., LTD, 2527.

- ประคอง วรรณสุด . สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงแก้ไข) . ปทุมธานี : บริษัทศูนย์หนังสือ ดร.ศรีสง่าจำกัด , 2528 .
- เขียน ไชยศร . "การวัดผลงานภาคปฏิบัติ" วารสารการวัดผลการศึกษา . 8 (กันยายน-ธันวาคม) 2529
- ไพศาล หวังพานิช . การวัดผลการศึกษา . กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช , 2526 .
- หวงแก้ว ปุณยกนก . "เครื่องวัดและประเมินการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ" . ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : ม.ป.ป. (เอกสารอัครสำเนา) .
- หวงแก้ว ปุณยกนก และ สุวิมล ว่องวาณิช . การวัดภาคปฏิบัติ . กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท. , 2534 .
- เยาวดี วิบูลย์ศรี . หลักการวัดผลและการสร้างข้อสอบ . กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท. , 2528 .
- วิชาการ , กรม . คู่มือประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ฉบับใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ครุสภา ลาดพร้าว , 2533 .
- ศรีลักษณ์ มาโกมล . "ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปฏิบัติการวิชาเคมีจากแบบสอบภาคปฏิบัติกับแบบสอบข้อเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา ภัฏะวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2530 .
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ . คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 ๖021 . กรุงเทพมหานคร : หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2524 .
- _____ . คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 4 ๖024 . กรุงเทพมหานคร : หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2524 .
- _____ . หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ๖021 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ครุสภา ลาดพร้าว , 2532 .
- _____ . หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 4 ๖024 . กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ครุสภา ลาดพร้าว , 2533 .
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน . เอกสารการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ . พิมพ์ครั้งที่ 1 . กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท. , 2522 .
- _____ . เอกสารแนะนำการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร พุทธศักราช 2533 . กรุงเทพมหานคร : 2533 . (เอกสารอัครสำเนา)
- _____ . แนวการประเมินผลจิตพิสัยวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ . กรุงเทพมหานคร : หน่วยการพิมพ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2531 .

- เลอเกียรติ อุลลาหะ. "การสร้างแบบสอบภาคปฏิบัติสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง เพื่อค้ดนักศึกษาเข้าศึกษา
ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2526 .
- สวัสดิ์ ประทุมราช . แนวคิดเชิงทฤษฎี การวิจัย การวัดและประเมินผล . กรุงเทพมหานคร :
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , 2531 .
- ล.วาสนา ประवालนฤกษ์ . "การสอบการปฏิบัติ" วารสารการวัดผลการศึกษา .6(พฤษภาคม -
สิงหาคม) , 2527 .
- สุนันท์ ตลโกลุม . "การวัดผลภาคปฏิบัติ" วารสารการวัดผลการศึกษา . 11(พฤษภาคม -
สิงหาคม 2532) 2532
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2 .
กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบีคส์ , 2531 .
- ลมศักดิ์ ลินธุระเวช . "การวัดค่าปฏิบัติ" วารสารวิจัยทางการศึกษา .
1(มกราคม - มีนาคม)2530
- หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล. "การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติงานโลหะแผ่นเบื้องต้น ตามหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2530 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม"
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร , 2533 .
- อุทุมพร จามรมาน . การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน . กรุงเทพมหานคร :
บันนินัยบลิซ , 2532 .
- _____ . "การตรวจสอบภาคปฏิบัติ" บทคัดสรรทางวิชาการทดสอบ โครงการพัฒนาแบบสอบ ,
โครงการพัฒนาศึกษาอาเซียน . กรุงเทพมหานคร : ศูนย์พัฒนาศึกษาแห่งชาติของ
ประเทศไทย , 2529 .

ภาษาอังกฤษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Allen, Merry J. and Yen, Wendy M. Introduction to Measurement Theory .
California : Brooks/Cole Publishing Company, 1979.
- Dave, R.H. Taxonomy of Educational Objectives and Achievement Testing .
London: University of London Press, 1969.
- Doran, Rodney L. "Assessing the Outcome of Science Laboratory Activity"
Science Education , 62(3) : 1978 .

- Ebel, R.L. and Frisbie, D.A. (1986). Essentials of Educational Measurement .
Englewood Cliff : Prentice - Hall , Inc.
- Ferguson, G.A. Statistic analysis in Psychology & Education .4th ed. :
Mcgraw-hill Kagakusha, Ltd., 1981
- Guilford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education .
5th New York : McGraw-Hill, 1973.
- IPST, Fenshem and West, Activity Based Physics Curriculum and Learning
Outcomes , Research Report Institute for the Promotion of
Teaching Science and Technology , 1986 .
- Kempa R.S. and Ward J.E. "The Effect of Different Method of Task
Orientation all Observation Attainment in Practical Chemistry".
Journal Research in Science Teaching , 12-19(1975)
- Lunetta, Vincent N., Hofstein Avi and Gidding Geoffrey. "Evaluating Science
Laboratory Skills." The Science Teacher 48 (January 1981)
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in
Education and Psychology. New York : Rinehart and Winston Inc.,
1984 .
- Ryans, David G. and Ferdericksen Norman. "Performance Tests of Educational
Achievement". Education Measurement . Washington D.C. : American
Council an Education, 1961.
- Simpson, E.J. The Classification of Educational Objective : Psychomotor
Domain . Illinois : U. of Illinois, Urbana Champaign, 1966
- Tuckman, Bryce. Measuring Education Outcome . New York : Hascourt Brace
Jobanovich, 1975.
- Wiersma, W. and G. Jurs, Educational Measurement and Testing .
The University of Toledo, 1985 .



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์

- 1 รศ.ดร. วิจิตร เล็งหะพันธ์ อาจารย์สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ อดีตหัวหน้าสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2 ดร. ประมวล คิริพันธ์ หัวหน้าสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3 ดร. ชุมพล พัฒนสุวรรณ วิทยาการสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4 นายรังสรรค์ ศรีสาคร วิทยาการสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 5 นางนวลรัตน์ ผดุงกุล วิทยาการสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 6 นายกนกศักดิ์ ทองตั้ง วิทยาการสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 7 นายประเวศ วงษ์เจดียง โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) กรุงเทพฯ และเป็นผู้ชำนาญสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 8 นายวิรัตน์ วัฒนฤกษ์ โรงเรียนเทพศิลา กรุงเทพฯ และเป็นผู้ชำนาญสาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 9 นายศุภชัย ทวี อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเล็งนกทา อำเภอเล็งนกทา จังหวัดยโสธร
- 10 นายวิชาญ เลิศลน อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุระศักดิ์มนตรี กรุงเทพฯ
- 11 นางสาวกรรณิกา แจ่มหมื่นไวย อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสีตว์สวัสดิ์ผดุงวิทยา อำเภอสีตว์ จังหวัดนครราชสีมา

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมในการกำหนดน้ำหนักคะแนนของแบบวัด
ภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์

- 1 นายเสงี่ยม ลุทธิปัญโญ อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น
- 2 นางสาวอุไรรัตน์ ช้างทรัพย์ อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น
- 3 นายอัครชัย เปรมโต อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น
- 4 นางกริมใจ นาทหลง อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย จังหวัดขอนแก่น
- 5 นางสมพร วงษ์ราช อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน จังหวัดขอนแก่น
- 6 นางรัชณี เจริญศิริ อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเมือง จังหวัดขอนแก่น
- 7 นางรุ่งรัตน์ บุญเกียรติ อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนผางวิทยายน จังหวัดขอนแก่น
- 8 นายจักรพันธ์ จงเพ็ญกลาง อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนประชารัฐวิทยาเสริม จังหวัดขอนแก่น
- 9 นายบุญเชิด บุญมา อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

ภาคผนวก ข



ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ก

พฤติกรรม	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. เทคนิคการทดลอง			
1.1 การหยิบหรือจับอุปกรณ์	.909	.302	เหมาะสม
1.2 การใช้อุปกรณ์	.909	.302	เหมาะสม
2. การดำเนินการทดลอง			
2.1 การติดตั้งอุปกรณ์	.909	.302	เหมาะสม
2.2 การปฏิบัติตามวิธีการ	.818	.603	เหมาะสม
2.3 ความคล่องแคล่ว	.182	.874	คัดออก
2.4 ความปลอดภัย	1	0	เหมาะสม
2.5 การแก้ไขปัญหา	.455	.820	ปรับปรุง
2.6 การคิดหาวิธีการใหม่	.455	.820	ปรับปรุง
3. ทักษะการสังเกต	.636	.809	เหมาะสม
4. การเก็บอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	0	เหมาะสม
5. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	.818	.405	เหมาะสม
6. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	.636	.505	เหมาะสม
7. ความสะอาดและความมีระเบียบ	.909	.302	เหมาะสม
8. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	0	เหมาะสม
9. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	.636	.522	เหมาะสม

สาเหตุที่คัดพฤติกรรม"ความคล่องแคล่ว"ออก เพราะนักเรียนระดับ ม.4 ยังไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์จึงไม่น่าจะนำมาตัดสินกระบวนการปฏิบัติ ปรับปรุงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของพฤติกรรม"การแก้ไขปัญหา"ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงพฤติกรรม"การคิดหาวิธีการใหม่" โดยนำมาเป็นหัวข้อใหม่พร้อมแก้ไขเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ทั้งนี้การคิดหาวิธีการใหม่ เป็นพฤติกรรมที่จำเป็นและสมควรจะสร้างให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียน

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ข(6.2)

พฤติกรรม	\bar{X}	SD	ความหมาย
การดำเนินการทดลอง			
1. การใช้หม้อแปลงโวลต์ต่ำ			
1.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	.636	.674	เหมาะสม
1.2 การเสียบปลั๊กหม้อแปลงเข้ากับไฟฟ้า 220 โวลต์	.727	.647	เหมาะสม
2. การใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา			
2.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	.727	.647	เหมาะสม
2.2 การสอดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	.727	.647	เหมาะสม
3. การต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลง	.818	.603	เหมาะสม
4. การปฏิบัติเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขวงจร	.727	.647	เหมาะสม
5. การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
6. การยึดถุงทรายให้ติดกับปลายด้านหนึ่งของแถบกระดาษ	.818	.405	เหมาะสม
7. การจัดถุงทรายกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	.818	.603	เหมาะสม
8. การจัดแนวกระดาษ	1	0	เหมาะสม
9. การปล่อยให้ถุงทรายตกลงสู่พื้น	1	0	เหมาะสม
ผลการทดลอง			
1. ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ	.727	.647	เหมาะสม
2. การเลือกจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	.818	.603	เหมาะสม
3. การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	0	เหมาะสม
4. การวัดระยะบนแถบกระดาษ	.818	.603	เหมาะสม
หลังการทดลอง			
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	1	0	เหมาะสม
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	.818	.405	เหมาะสม
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	.818	.603	เหมาะสม
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	.909	.302	เหมาะสม
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
6. การใช้เวลาในการทดลอง	.818	.405	เหมาะสม

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ข(7.2)

พฤติกรรม	\bar{X}	SD	ความหมาย
การดำเนินการทดลอง			
ตอนที่ 1 เตรียมจัดตั้งอุปกรณ์			
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
2 การวางรางไม้บนโต๊ะ	1	0	เหมาะสม
3 การต่อวงจรเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	.545	.820	เหมาะสม
4 การติดแถบกระดาษกับรถทดลอง	1	0	เหมาะสม
5 การผูกสายไนลอนกับรถทดลองและขอเกี่ยวโลหะ	1	0	เหมาะสม
6 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	1	0	เหมาะสม
7 การชดเชยแรงเสียดทาน	1	0	เหมาะสม
8 การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของรถทดลอง ให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว	.909	.302	เหมาะสม
ตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร็ว กับขนาดแรงดึง เมื่อมวลคงตัว			
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	.636	.809	เหมาะสม
2 การนำนอตคล้องขอเกี่ยวโลหะ	.636	.809	เหมาะสม
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	1	0	เหมาะสม
4 การปล่อยกระแสไฟฟ้ากับการปล่อยรถทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
5 เปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อเพิ่มจำนวนนอต	.636	.809	เหมาะสม
6 เขียนข้อความกำกับไว้ที่ด้านหลังแถบกระดาษ	.818	.603	เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 (ต่อ)

พฤติกรรม	\bar{X}	SD	ความหมาย
ตอนที่ 3 หาคความล้มพันธ์ระหว่างความเร่ง กับมวลเมื่อขนาดแรงดึงคงตัว			
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	.636	.809	เหมาะสม
2 การนำเนื้อคดคล้องกับขอเกี่ยวโลหะ	.636	.809	เหมาะสม
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	1	0	เหมาะสม
4 การปล่อยกระแสไฟฟ้ากับการปล่อยรถทดลอง	1	0	เหมาะสม
5 การเปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อเพิ่มจำนวนนอต	.545	.820	เหมาะสม
6 การชดเชยแรงเสียดทานเมื่อเพิ่มจำนวนแท่งโลหะ	.909	.302	เหมาะสม
7 เขียนข้อความกำกับไว้ที่ด้านหลังแถบกระดาษ	.818	.603	เหมาะสม
ผลการทดลอง			
1 ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ			
1.1 จำนวนแถบกระดาษที่ได้	.818	.603	เหมาะสม
1.2 ข้อมูลบนแถบกระดาษ	.818	.405	เหมาะสม
1.3 คำอธิบายด้านหลังแถบกระดาษ	.909	.302	เหมาะสม
2 การเลือกจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	.909	.302	เหมาะสม
3 การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	0	เหมาะสม
4 การวัดระยะบนแถบกระดาษ	1	0	เหมาะสม
หลังการทดลอง			
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	.818	.405	เหมาะสม
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	.727	.647	เหมาะสม
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	.909	.302	เหมาะสม
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	.909	.302	เหมาะสม
6. การใช้เวลาในการทดลอง	.909	.302	เหมาะสม

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา
โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบตรวจรายงาน

พฤติกรรม	\bar{X}	SD	ความหมาย
1 การเขียนจุดประสงค์การทดลอง	1	0	เหมาะสม
2 การสังเกต	.636	.809	รวมกับข้อ 5
3 การจัดการกระทำกับข้อมูล	1	0	เหมาะสม
4 การนำเสนอข้อมูล	1	0	เหมาะสม
5 ความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ	.364	.674	รวมกับข้อ 2
6 การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุปผล	1	0	เหมาะสม
7 การตอบคำถามหลังการทดลอง	.545	.820	เหมาะสม
8 ภาษาที่ใช้บันทึก	.636	.505	เหมาะสม
9 ความสอดคล้องของการรายงานกับการปฏิบัติจริง	1	0	เหมาะสม
10 ความสะอาดและความมีระเบียบ	.909	.302	เหมาะสม
11 การส่งงานตามกำหนด	.818	.603	เหมาะสม

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมที่ 2 และ พฤติกรรมที่ 5 มีลักษณะคล้ายกัน ผู้เชี่ยวชาญ
จึงแนะนำให้รวมเป็นข้อเดียวกัน โดยใช้ชื่อพฤติกรรมว่า "ความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ" ตัด
พฤติกรรม "การสังเกต" ออก แต่นำเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของทั้ง 2 ข้อมารวมกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การตรวจสอบความสอดคล้องของการ กำหนดน้ำหนักคะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ก

พฤติกรรม	น้ำหนักคะแนน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1. เทคนิคการทดลอง				
1.1 การหยิบหรือจับอุปกรณ์	1	.889	.333	เหมาะสม
1.2 การใช้อุปกรณ์	2	.667	.707	เหมาะสม
2. การดำเนินการทดลอง				
2.1 การติดตั้งอุปกรณ์	2	1	0	เหมาะสม
2.2 การปฏิบัติตามวิธีการ	2	1	0	เหมาะสม
2.3 ความปลอดภัย	1	.778	.441	เหมาะสม
2.4 การแก้ไขปัญหา	2	.889	.333	เหมาะสม
3. การคิดหาวิธีการใหม่				
4. ทักษะการสังเกต	2	.889	.333	เหมาะสม
5. การเก็บอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม
6. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	.889	.333	เหมาะสม
7. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	.889	.333	เหมาะสม
8. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	1	0	เหมาะสม
9. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	.556	.726	เหมาะสม
10. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การตรวจสอบความสอดคล้องของ การกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ข(6.2)

พฤติกรรม	น้ำหนัก	\bar{X}	SD	ความหมาย
การดำเนินการทดลอง				
1. การใช้หม้อแปลงโวลต์ต่ำ				
1.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	0.5	.556	.726	เหมาะสม
1.2 การเลือกปลั๊กหม้อแปลงเข้ากับไฟฟ้า 220 โวลต์	1	.778	.441	เหมาะสม
2. การใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา				
2.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	0.5	.556	.726	เหมาะสม
2.2 การสอดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1	1	0	เหมาะสม
3. การต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลง	1	.778	.441	เหมาะสม
4. การปฏิบัติเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขวงจร	1	.556	.726	เหมาะสม
5. การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	.778	.667	เหมาะสม
6. การยึดถุงทรายให้ติดกับปลายด้านหนึ่งของแถบกระดาษ	1	.556	.882	เหมาะสม
7. การจัดถุงทรายกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1	1	0	เหมาะสม
8. การจัดแนวกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม
9. การปล่อยให้ถุงทรายตกลงสู่พื้น	1	1	0	เหมาะสม
ผลการทดลอง				
1. ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ	1	.667	.500	เหมาะสม
2. การเลือกจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	1	1	0	เหมาะสม
3. การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	.889	.333	เหมาะสม
4. การวิเคราะห์บนแถบกระดาษ	1	.778	.441	เหมาะสม
หลังการทดลอง				
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	1	1	0	เหมาะสม
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	.889	.333	เหมาะสม
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	.889	.333	เหมาะสม
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	1	0	เหมาะสม
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	.667	.707	เหมาะสม
6. การใช้เวลาในการทดลอง	1	.889	.333	เหมาะสม

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การตรวจสอบความสอดคล้องของ การกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสังเกต ข(7.2)

พฤติกรรม	น้ำหนัก คะแนน	\bar{X}	SD	ความหมาย
การดำเนินการทดลอง				
ตอนที่ 1 เตรียมจัดตั้งอุปกรณ์				
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	2	.778	.667	เหมาะสม
2 การวางรางไม้บนโต๊ะ	1	1	0	เหมาะสม
3 การต่อวงจรเครื่องเคาะสัญญาณเวลา กับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	.778	.441	เหมาะสม
4 การติดแถบกระดาษกับรถทดลอง	1	.778	.441	เหมาะสม
5 การผูกสายไนลอนกับรถทดลองและขอเกี่ยวโลหะ	1	.889	.333	เหมาะสม
6 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	2	1	0	เหมาะสม
7 การชดเชยแรงเสียดทาน	2	1	0	เหมาะสม
8 การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของรถทดลอง ให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว	1	.556	.726	เหมาะสม
ตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร็ว กับขนาดแรงดึงเมื่อมวลคงตัว				
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม
2 การนำนอตคล้องขอเกี่ยวโลหะ	1	.556	.726	เหมาะสม
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	1	1	0	เหมาะสม
4 การปล่อยกระแสไฟฟ้ากับการปล่อยรถทดลอง	2	.667	.500	เหมาะสม
5 เปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อเพิ่มจำนวนนอต	1	.667	.500	เหมาะสม
6 เขียนข้อความกำกับไว้ที่ด้านหลังแถบกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ตารางที่ 27 (ต่อ)

พฤติกรรม	น้ำหนัก คะแนน	\bar{X}	SD	ความหมาย
ตอนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง กับมวลเมื่อขนาดแรงดึงคงตัว				
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	2	.889	.339	เหมาะสม
2 การนำมอตคล้องกับขอเกี่ยวโลหะ	1	.667	.500	เหมาะสม
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	2	.889	.333	เหมาะสม
4 การปล่อยกระแสไฟฟ้ากับการปล่อยรถทดลอง	1	.889	.333	เหมาะสม
5 การเปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อเพิ่มจำนวนนอต	1	.778	.441	เหมาะสม
6 การชดเชยแรงเสียดทานเมื่อเพิ่มจำนวนแท่งโลหะ	2	.778	.667	เหมาะสม
7 เขียนข้อความกำกับไว้ที่ด้านหลังแถบกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม
ผลการทดลอง				
1 ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ				
1.1 จำนวนแถบกระดาษที่ได้	1	1	0	เหมาะสม
1.2 ข้อมูลบนแถบกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม
1.3 คำอธิบายด้านหลังแถบกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม
2 การเลือกจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	1	.889	.333	เหมาะสม
3 การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	1	0	เหมาะสม
4 การวัดระยะบนแถบกระดาษ	1	.778	.441	เหมาะสม
หลังการทดลอง				
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	1	.778	.667	เหมาะสม
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	.667	.707	เหมาะสม
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	.889	.333	เหมาะสม
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	.778	.667	เหมาะสม
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม
6. การใช้เวลาในการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การตรวจสอบความสอดคล้องของ การกำหนดน้ำหนักคะแนน โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบตรวจรายงาน

พฤติกรรม	น้ำหนัก คะแนน	\bar{X}	SD	ความหมาย
1 การเขียนจุดประสงค์การทดลอง	1	.889	.333	เหมาะสม
2 การจัดกระทำกับข้อมูล	1	1	0	เหมาะสม
3 การนำเสนอข้อมูล	1	1	0	เหมาะสม
4 ความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ	1	.889	.333	เหมาะสม
5 การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุปผล	1	.556	.882	เหมาะสม
6 การตอบคำถามหลังการทดลอง	1	1	0	เหมาะสม
7 ภาษาที่ใช้บันทึก	1	.667	.707	เหมาะสม
8 ความสอดคล้องของการรายงานกับการปฏิบัติจริง	1	.889	.333	เหมาะสม
9 ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	.889	.333	เหมาะสม
10 การส่งงานตามกำหนด	1	.889	.333	เหมาะสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือ

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาศิลปะ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย
นายทชัย สิงห์พันธ์

พ.ศ. 2535

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุดมุ่งหมาย

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์นี้ สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้วัดการปฏิบัติการทดลองของนักเรียนในวิชาฟิสิกส์ โดยแบบสังเกต ก และ แบบตรวจรายงาน นำไปใช้ได้กับทุกระดับชั้น แบบสังเกต ข นำไปใช้วัดพฤติกรรมการปฏิบัติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลของการวัดทำให้ทราบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติการทดลองอยู่ในระดับใด สูง หรือ ต่ำ ในด้านใด เพื่อจะได้หาทางปรับปรุงและพัฒนาส่วนที่บกพร่องอยู่ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์

ลักษณะของแบบวัด

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแบบวัด 3 ชนิด จำนวน 4 ฉบับ คือ

1 แบบสังเกต ก เป็นแบบสังเกตขั้นต้นที่สร้างขึ้น เพื่อใช้สังเกตพฤติกรรมโดยทั่วไปเกี่ยวกับการทดลองของนักเรียน โดยสามารถนำไปใช้สังเกตพฤติกรรมการทดลองได้กับทุกระดับชั้น และทุกการทดลอง เป็นแบบมาตรฐานค่า 3 ระดับ คือ 1(ต้องปรับปรุง) 2(ปานกลาง) และ 3(ดี) พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ใช้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคล มีพฤติกรรมการปฏิบัติ จำนวน 14 รายการ

2 แบบสังเกต ข เป็นแบบสังเกตที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เฉพาะการทดลองแต่ละเรื่อง ใช้สังเกตหรือประเมินรายละเอียดตามขั้นตอนการทดลองแต่ละการทดลอง เป็นแบบมาตรฐานค่า 3 ระดับ คือ 1(ต้องปรับปรุง) 2(ปานกลาง) และ 3(ดี) พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ในการวิจัยนี้ได้สร้างแบบสังเกต ข สำหรับการทดลอง 2 เรื่อง คือ

2.1 แบบสังเกต ข(6.2) ประเมินการทดลอง 6.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ เวลาที่ใช้ในการทดสอบที่เหมาะสม 10 นาที ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติ 21 รายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมเป็นรายบุคคล

2.2 แบบสังเกต ข(7.2) ประเมินการทดลอง 7.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมวล แรง และความเร่ง เวลาที่ใช้ในการทดสอบที่เหมาะสม 20 นาที ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติ 33 รายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมเป็นรายบุคคล

3 แบบตรวจรายงาน เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อประเมินหรือตรวจรายงานผลการทดลองของนักเรียน สามารถนำไปใช้ได้กับทุกระดับชั้น และ ทุกการทดลอง เป็นแบบมาตรฐานค่า 3 ระดับ คือ 1(ต้องปรับปรุง) 2(ปานกลาง) และ 3(ดี) พร้อมเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ประกอบด้วยสิ่งที่ต้องประเมิน 10 รายการ

การพัฒนาเครื่องมือ

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับ ได้ทดลองใช้และพัฒนาเครื่องมือ ทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1-2 ทำการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ครั้งละ 10 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงของผู้ประเมิน 2 คน ค่าสถิติพื้นฐาน และ หาข้อบกพร่อง ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไข เครื่องมือ

การใช้จริง นำแบบวัดไปวัดพฤติกรรมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน เพื่อหา ความตรง ความเที่ยง และ สถิติพื้นฐานของแบบสังเกต

คุณภาพของเครื่องมือ

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้สร้างและพัฒนาขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 คน ซึ่งมีคุณภาพดังนี้

1 ความตรง (Validity)

- แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาจากการตัดสินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

- แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกฉบับ มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธภาพพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง 0.26 ถึง 0.56 ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .05

- แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกฉบับ มีความตรงเชิงจำแนก สามารถแยกผู้เรียนที่มีทักษะการทดลองสูงกับต่ำได้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ระหว่าง 0.37 ถึง 0.87 ทุกค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2 ความเที่ยง (Reliability)

เป็นการหาความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ซึ่งแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกฉบับมีค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ได้ค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 0.83

รายละเอียดคุณภาพของแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์

แบบสังเกต	การทดลอง 6.2				การทดลอง 7.2			
	r_{xy}	r_{b1a}	r_{kk}	SEM	r_{xy}	r_{b1a}	r_{kk}	SEM
แบบสังเกต ก	.46*	.77*	.77	2.42	.29*	.44*	.73	2.56
แบบสังเกต ข	.44*	.70*	.83	2.18	.53*	.80*	.88	3.02
แบบตรวจรายงาน	.27*	.45*	.73	1.60	.26*	.37*	.82	1.81

* $p < .05$

หมายเหตุ	r_{xy}	แทน	ความตรงตามเกณฑ์สัมพันธระหว่างคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
	r_{b1a}	แทน	ความตรงเชิงจำแนก หาโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบไบซีเรียลระหว่างคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองสูงกับคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถในการทดลองต่ำ
	r_{kk}	แทน	ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ประเมินค่าจากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากการประเมินของผู้ประเมิน 2 คน
	SEM	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การดำเนินการสอบ

ในการสอบตามแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ นี้อาจารย์ที่ทำหน้าที่ประเมินการสอบจะต้องสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียนที่เข้าสอบอย่างละเอียด รอบคอบ ตามนวัตกรรมการปฏิบัติและเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ระบุไว้ในแบบสังเกต การปฏิบัติงานแต่ละฉบับมีวิธีดำเนินการสอบดังนี้

1 ลักษณะของผู้เข้าสอบ แบบวัดนี้สามารถใช้วัดได้ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล โดยปฏิบัติดังนี้

1.1 วัดเป็นกลุ่ม กำหนดให้หนึ่งกลุ่มถือเป็นเพียง 1 คนซึ่งในแต่ละกลุ่มของนักเรียนไม่ควรเกิน 5 คน กำหนดหน้าที่ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่ม การทดสอบแต่ละครั้งควรมีไม่เกิน 2 กลุ่ม เพื่อความสะดวกในการประเมิน และ จะทำให้สังเกตได้อย่างทั่วถึง

1.2 วัดเป็นรายบุคคล การทดสอบแต่ละครั้งไม่ควรเกิน 2 คน

2 ผู้ดำเนินการสอบ ทำหน้าที่จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า โดยวางไว้ตามโต๊ะที่จะทำการทดลอง เพราะในแบบสังเกตไม่มีการให้คะแนนในส่วนที่เป็นการเตรียมเครื่องมือ

3 ผู้ดำเนินการสอบควรศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแบบสังเกต เช่น เกณฑ์การให้คะแนน นวัตกรรมการที่ต้องวัด และข้อจำกัดของแบบสอบ เป็นต้น

4 ผู้ดำเนินการสอบแจกใบงานให้นักเรียนที่จะทำการทดลอง พร้อมทั้งอธิบายและตอบข้อซักถามของผู้เข้าสอบจนเป็นที่เข้าใจ

5 ให้ผู้เข้าสอบเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับ ชื่อ สกุล เลขที่ ชั้น และหน้าที่ในการทดลอง (กรณีวัดเป็นกลุ่ม)

6 ให้นักเรียนเขียนจุดประสงค์การทดลองในใบรายงานผลการทดลอง

7 ผู้ดำเนินการสอบให้สัญญาณเริ่มดำเนินการสอบ และใช้แบบสังเกต เพื่อทำการให้คะแนนในระหว่างทำการทดลอง พร้อมทั้งจับเวลาในการปฏิบัติการทดลองของผู้เข้าสอบทุกคน จนผู้เข้าสอบทุกคนทำการทดลองเสร็จ

8 ให้นักเรียนทำการวิเคราะห์ผล สรุปผลการทดลอง และตอบคำถามหลังการทดลอง พร้อมทั้งส่งใบงานให้เรียบร้อย

9 หากเห็นว่าขณะที่นักเรียนทำการทดลองอยู่นั้นจะก่อให้เกิดอันตรายแก่นักเรียน หรือก่อให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์การทดลอง อาจารย์ที่ดำเนินการสอบสามารถหยุดการทดลอง หรือว่ากล่าวตักเตือนได้ โดยหักคะแนนในข้อ "อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ"

10 ระหว่างการทดลอง เมื่อเห็นนักเรียนทำการทดลองไม่ถูกต้องหรือขอคำแนะนำ ผู้ประเมินสามารถให้คำแนะนำได้เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและจะไม่เกิดซ้ำอีก ถ้าปล่อยไว้เหตุการณ์นั้นผ่านไปนาน นักเรียนอาจจะปฏิบัติผิดจนเป็นนิสัย แต่จะถูกตัดคะแนนในข้อรายงานนั้นๆ

11 จะต้องควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ของแต่ละการทดลอง เมื่อหมดเวลาทำการทดลอง ต้องเตือนให้นักเรียนได้รู้

12 รวมคะแนนจากแบบประเมิน หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองของนักเรียนแต่ละคน

การให้คะแนนแบบวัด

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ คือ 1 (ต้องปรับปรุง) 2 (ปานกลาง) และ 3 (ดี) แต่ละข้อรายการมีน้ำหนักคะแนนกำหนดกำกับเอาไว้ ส่วเหตุที่มาตรฐานค่าเริ่มที่คะแนน 1 เพราะผู้วิจัยถือว่าผู้เข้าสอบทุกคนจะต้องทำการทดลองได้จนเสร็จสิ้นกระบวนการ ซึ่งถือเป็นภาระที่ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของการทดลองแต่ละขั้นตอน เมื่อผู้เข้าสอบทำการทดลองใดไม่ถูกต้อง ผู้สังเกตมีหน้าที่ที่จะต้องให้คำแนะนำผู้เข้าสอบ เพื่อให้การทดลองเป็นไปตามแนวทางที่กำหนด ดังนั้นคะแนนของผู้เข้าสอบเมื่อคูณกับน้ำหนักแล้ว แบบสังเกต ก และ แบบสังเกต ข(6.2) จะได้คะแนนต่ำสุด 20 คะแนน คะแนนสูงสุด 60 คะแนน แบบสังเกต ข(7.2) จะได้คะแนนต่ำสุด 40 คะแนน คะแนนสูงที่สุด 120 คะแนน และแบบตรวจรายงานจะได้คะแนนต่ำที่สุด 10 คะแนน และคะแนนสูงที่สุด 30 คะแนน การตรวจให้คะแนนเป็นไปตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดแต่ละฉบับ

การรวมคะแนนแบบวัด ให้รวมคะแนนแบบวัดทักษะกระบวนการและแบบตรวจรายงานเข้าด้วยกัน โดยอัตราส่วนของแบบวัดทักษะกระบวนการ ต่อ แบบตรวจรายงาน เท่ากับ 2 : 1 หรือเมื่อคิดเป็นคะแนนดิบคือ 60 : 30 สำหรับแบบสังเกต ข(7.2) ที่มีคะแนนเต็ม 120 คะแนน ให้เปลี่ยนมาเป็น 60 คะแนนก่อน โดยเอา 2 หารคะแนนจากแบบสังเกต ข(7.2) ของนักเรียนแต่ละคนแล้วจึงนำไปรวมกับแบบตรวจรายงานต่อไป

การแปลผลและประเมินผลคะแนน

การแปลผลและประเมินผลคะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการแปลผลทักษะโดยส่วนรวม กล่าวคือ แปลผลคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง นักเรียนมีทักษะโดยส่วนรวมอยู่ในขั้นต้องปรับปรุง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง นักเรียนมีทักษะโดยส่วนรวมอยู่ในขั้นปานกลาง

ระดับคะแนน 3 หมายถึง นักเรียนมีทักษะโดยส่วนรวมอยู่ในขั้นดี

การแบ่งช่วงของคะแนนแต่ละระดับ มีลำดับดังนี้

1. หาพิสัยของคะแนนแบบวัดแต่ละฉบับ

$$\text{พิสัย} = (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}) + 1$$

2. หาความกว้างของคะแนนแต่ละระดับ

$$\text{ความกว้างของระดับคะแนน} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

3. คะแนนต่ำสุดของแบบวัดแต่ละฉบับเป็นขีดจำกัดล่างของช่วงคะแนน ในระดับ 1

4. คะแนนสูงสุดของแบบวัดแต่ละฉบับเป็นขีดจำกัดบนของช่วงคะแนน ในระดับ 3

5. การแบ่งคะแนนแต่ละระดับให้มีความกว้างเท่ากันทุกช่วง แต่ถ้าหาความกว้างของระดับคะแนนเป็นทศนิยม ให้ยึดหลักว่า ช่วงของคะแนนในระดับ 1 และ ช่วงของคะแนนในระดับ 3 ต้องมีความกว้างเท่ากัน คะแนนที่เหลือจากการแบ่งช่วงความกว้างของคะแนน ให้ถือเป็นคะแนนในระดับ 2

จากขั้นตอนการหาช่วงคะแนนทั้ง 5 ข้อ สามารถแบ่งคะแนนของแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ออกเป็นช่วงและแปลความหมายของคะแนนได้ดังนี้


ตารางการแปลความหมายของคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์
การทดลอง 6.2

แบบสังเกต	การทดลอง 6.2		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
แบบสังเกต ก	40 - 44	45 - 51	52 - 56
แบบสังเกต ข	46 - 50	51 - 55	56 - 60
แบบตรวจรายงาน	17 - 20	21 - 25	26 - 29

ตารางการแปลความหมายของคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์
การทดลอง 7.2

แบบสังเกต	การทดลอง 7.2		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
แบบสังเกต ก	36 - 42	43 - 49	50 - 56
แบบสังเกต ข	99 - 105	106 - 113	114 - 120
แบบตรวจรายงาน	17 - 20	21 - 26	27 - 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาศิลปะ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกตพฤติกรรมทั่วไป
วิชาฟิสิกส์ รายวิชา ๖๐๒๑

แบบสังเกต ก

ชื่อ _____ เลขที่ _____ ชั้น ม. 4 / _____ กลุ่มที่ _____
ภาคเรียนที่ _____ ปีการศึกษา _____

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ต้องการ
ความหมายของคะแนน 1 = ต้องปรับปรุง 2 = ปานกลาง 3 = ดี

พฤติกรรม	การทดลองที่สังเกต										รวม*	
	น้ำหนัก คะแนน	การทดลองที่			การทดลองที่			การทดลองที่				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1. เทคนิคการทดลอง												
1.1 การหยิบหรือจับอุปกรณ์	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1.2 การใช้อุปกรณ์	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2. การดำเนินการทดลอง												
2.1 การคิดตั้งอุปกรณ์	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2.2 การปฏิบัติตามวิธีการ	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2.3 ความปลอดภัย	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2.4 การแก้ไขปัญหา	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3. การคิดหาวิธีการใหม่	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4. ทักษะการสังเกต	2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5. การเก็บอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
คะแนนรวม	20											

รวม* = น้ำหนักคะแนน x คะแนนรายชื่อ

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะการปฏิบัติของนักเรียน _____

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบสังเกต ก

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
1. เทคนิคการทดลอง			
1.1 การหยิบ หรือ จับอุปกรณ์	ครูต้องแนะนำจึงจะ หยิบ จับ ยก หรือ ถืออุปกรณ์การทดลอง ได้ถูกต้องตามหลักวิธี	หยิบ จับ ยก หรือ ถืออุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้องตามหลักวิธี โดยครูชี้แนะไม่เกิน 1 ครั้ง	หยิบ จับ ยก หรือ ถืออุปกรณ์การทดลองได้ถูกต้องตามหลักวิธี โดยครูไม่ต้องแนะนำ
1.2 การใช้อุปกรณ์	ภายใต้การแนะนำของครู นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆได้	นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือได้เหมาะสม ถูกต้อง โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	ใช้เครื่องมือได้อย่าง มีประสิทธิภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ โดยครูไม่ต้องแนะนำ
2. การดำเนินการทดลอง			
2.1 การติดตั้งอุปกรณ์	ติดตั้งอุปกรณ์ตามรูป แผนผัง วงจร หรือตามที่กำหนดให้ได้ ถูกต้องเป็นส่วนน้อย และครูต้องแนะนำวิธีการให้	ติดตั้งอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามรูป แผนผัง วงจรหรือตามวิธีการที่กำหนดให้ได้ โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	ติดตั้งอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามรูป หรือตามที่กำหนดให้ อย่างแม่นยำ และมีประสิทธิภาพ โดยครูไม่ต้องแนะนำ
2.2 การปฏิบัติตามวิธีการ	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ เป็นบางส่วนหรือครูต้องแนะนำเป็นส่วนใหญ่	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ หรือ ครูแนะนำไม่เกิน 2 ครั้ง	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูไม่ต้องแนะนำ
2.3 ความปลอดภัย	ขาดความระมัดระวังในการดำเนินการทดลอง ปฏิบัติด้วยความประมาท หยอกล้อกันขณะดำเนินการทดลอง	ดำเนินการทดลองอย่างระมัดระวัง ปฏิบัติด้วยความไม่ประมาท แต่หยอกล้อกันขณะดำเนินการทดลอง	ดำเนินการทดลองอย่างระมัดระวัง ปฏิบัติด้วยความไม่ประมาทและไม่หยอกล้อกันขณะดำเนินการทดลอง
2.4 การแก้ไขปัญหา	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆหรือปรับปรุงวิธีการทดลองขณะดำเนินการทดลองได้ แต่ครูต้องแนะนำหลายครั้งจึงจะปฏิบัติได้	สามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับปรุงวิธีการต่างๆที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการทดลองได้ โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	สามารถแก้ไขปัญหา หรือปรับปรุงวิธีการต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะดำเนินการทดลอง ได้ถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยครูไม่ต้องแนะนำ
3. การคิดหาวิธีการใหม่	ไม่ได้คิดหาวิธีการใหม่ หรือไม่ได้เขียนข้อเสนอแนะหรือได้คิดหาวิธีการใหม่หรือได้เขียนข้อเสนอแนะแต่วิธีการหรือข้อเสนอแนะนั้นไม่ถูกต้อง	ได้คิดหาวิธีการใหม่หรือเขียนข้อเสนอแนะในการทดลองแต่วิธีการหรือข้อเสนอแนะนั้นถูกเป็นบางส่วนเท่านั้น	ออกแบบการทดลองหรือคิดหาวิธีการใหม่ หรือเขียนข้อเสนอแนะในการทดลองและวิธีการที่เสนอหรือข้อเสนอแนะนั้นถูกต้อง

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
4. ทักษะการสังเกต	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถสังเกตอุปกรณ์ เพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบหรือสังเกตผลการทดลองขณะดำเนินการทดลองได้	สามารถสังเกตอุปกรณ์ เพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบหรือสังเกตผลการทดลองขณะดำเนินการทดลองได้ถูกต้อง โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	สามารถสังเกตอุปกรณ์ เพื่อค้นหารายละเอียดหรือเปรียบเทียบหรือสังเกตผลการทดลองได้ถูกต้อง แม่นยำและมีประสิทธิภาพโดยครูไม่ต้องแนะนำ
5. การเก็บอุปกรณ์หลังการทดลอง	ไม่ได้เก็บอุปกรณ์หลังการทดลองหรือเก็บแต่ไม่ได้ทำความสะอาดเสียก่อน	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บ เข้าที่แต่เก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บ เข้าที่และเก็บอย่างเป็นระเบียบ
6. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	มีอุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายมากกว่า 1 ชิ้น	อุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายไม่เกิน 1 ชิ้น	อุปกรณ์มีสภาพดีเหมือนก่อนการทดลองและไม่มีชำรุดหรือสูญหาย
7. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นขณะดำเนินการทดลองหรือสมาชิกภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์ ขณะดำเนินการทดลองเป็นส่วนมาก	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองแต่สมาชิกบางคนภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์การทดลอง	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองและไม่มีการหยอกล้อหรือเล่นอุปกรณ์ระหว่างดำเนินการทดลอง
8. ความสะอาดและความมีระเบียบ	บริเวณที่ทำการทดลองหรือโต๊ะปฏิบัติการสกปรก ไม่เป็นระเบียบ และไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด แต่ไม่เป็นระเบียบหรือไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด และเป็นระเบียบ จัดให้เข้าที่อย่างเรียบร้อย
9. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	ไม่ให้ความร่วมมือกับสมาชิกภายในกลุ่มขณะทำการทดลองหรือทั้งก่อนและหลังการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้งก่อน หรือ หลัง หรือขณะทำการทดลอง แต่ให้ความร่วมมือเป็นบางครั้งไม่ตลอดการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองจนทำการทดลองแล้วเสร็จ หรือทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง
10. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด มากกว่า 5 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด ไม่เกิน 5 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จก่อนหรือทันตามเวลาที่กำหนดให้

หมายเหตุ การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนให้ครบทุกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในเรื่องนี้



แบบสิ่ง เกต ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสังเกต ข
 การทดลองที่ 6.2
 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
 ที่ตกอย่างอิสระ

ชื่อ _____ เลขที่ _____ ชั้น ม. 4 / _____ กลุ่มที่ _____
 ภาคเรียนที่ _____ ปีการศึกษา _____

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ต้องการ
 ความหมายของคะแนน 1 = ต้องปรับปรุง 2 = ปานกลาง 3 = ดี

พฤติกรรมที่สังเกต	น้ำหนัก คะแนน	คะแนน			รวม	ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทักษะการปฏิบัติของนักเรียน
		1	2	3		
การค่าเป็นกรทดลอง (10 )						.....
1. การใช้หม้อแปลงโวลต์ต่ำ						.....
1.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับ หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	0.5	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 การเลือกปลั๊กหม้อแปลง โวลต์ต่ำเข้ากับไฟฟ้า 220 โวลต์	1	.....	.....	.....	.....	.....
2. การใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา						.....
2.1 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	0.5	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 การสอดแถบกระดาษผ่าน เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1	.....	.....	.....	.....	.....
3. การต่อวงจรไฟฟ้าของเครื่อง เคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลง โวลต์ต่ำ	1	.....	.....	.....	.....	.....
4. การปฏิบัติเมื่อมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลงวงจรไฟฟ้า	1	.....	.....	.....	.....	.....
5. การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	.....	.....	.....	.....	.....
6. การยึดถุงทรายให้ติดกับปลาย ค้ำหนึ่งของแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
7. การจัดถุงทรายกับเครื่องเคาะ สัญญาณเวลา	1	.....	.....	.....	.....	.....
8. การจัดแนวแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
9. การปล่อยให้ถุงทรายตกลงสู่พื้น	1	.....	.....	.....	.....	.....

พฤติกรรมที่สังเกต	น้ำหนัก คะแนน	คะแนน			รวม*	ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทักษะการปฏิบัติของนักเรียน
		1	2	3		
ผลการทดลอง (4 )						.....
1. ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
2. การเลือกจุดบนแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
3. การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
4. การวัดระยะบนแถบกระดาษ	1	.....	.....	.....	.....	.....
หลังการทดลอง (6 )						.....
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	1	.....	.....	.....	.....	.....
2. สภาพอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	.....	.....	.....	.....	.....
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	.....	.....	.....	.....	.....
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	.....	.....	.....	.....	.....
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	.....	.....	.....	.....	.....
6. การใช้เวลาในการทดลอง	1	.....	.....	.....	.....	.....
คะแนนรวม	20					

รวม* = น้ำหนักคะแนน x คะแนนรายชื่อ

ผู้สังเกต _____
สังเกตเมื่อ _____ / _____ / _____

หมายเหตุ การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ผู้สอน เป็นผู้เตรียมอุปกรณ์การทดลอง
ให้นักเรียนให้ครบทุกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในเรื่องนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบสังเกต ข

การทดลอง 6.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
1. การคำนวณการทดลอง			
1.1 การใช้หม้อแปลง โวลต์ต่ำ			
1.1 การต่อสายไฟ เข้ากับหม้อ - แปลงโวลต์ต่ำ	ภายใต้การแนะนำของครูหลาย ครั้ง จึงจะสามารถต่อวงจร ได้ถูก	ภายใต้การแนะนำของครู 1 ครั้ง ก็สามารถต่อวงจรได้ถูก	ต่อสายไฟ เข้ากับหม้อแปลง โวลต์ต่ำได้ด้วยตนเองโดย ครูไม่ต้องแนะนำ
1.2 การเสียบปลั๊ก หม้อแปลงเข้า กับไฟฟ้า 220v	เสียบปลั๊กหม้อแปลงเข้ากับไฟ 220 v ก่อนโดยไม่ได้ต่อวงจร ของอุปกรณ์การทดลอง	ต่อวงจรอุปกรณ์การทดลอง ก่อนแล้วจึงเสียบปลั๊กหม้อ - แปลงเข้ากับไฟ 220 v แต่ ก่อนเสียบไม่ได้ตรวจความ เรียบร้อยของวงจร	ต่อวงจรของอุปกรณ์การทดลอง ก่อน จึงเสียบปลั๊กหม้อ แปลงเข้ากับไฟ 220 v และตรวจความถูกต้องของ วงจรก่อนเสียบปลั๊ก
2. การใช้เครื่องเคาะ สัญญาณเวลา			
2.1 การต่อสายไฟ เข้ากับเครื่อง เคาะสัญญาณ เวลา	ภายใต้การแนะนำของครู หลายครั้ง จึงจะสามารถต่อ วงจร หรือ ต่อสายไฟได้ถูก	ภายใต้การแนะนำของครู ไม่เกิน 1 ครั้งก็ต่อวงจรหรือ ต่อสายไฟได้ถูก	ต่อสายไฟเข้ากับเครื่องเคาะ สัญญาณเวลาได้ด้วยตนเอง และถูกต้อง
2.2 การสอดแถบ กระดาษผ่าน เครื่องเคาะ สัญญาณเวลา	ภายใต้การแนะนำของครู หลายครั้ง จึงจะสอดแถบ กระดาษให้อยู่ใต้แผ่นกระดาษ คาร์บอนได้ถูกต้อง	ภายใต้การแนะนำของครู ไม่เกิน 1 ครั้งก็สามารถสอด แถบกระดาษ ให้อยู่ใต้แผ่น กระดาษคาร์บอนได้ถูกต้อง	สอดแถบกระดาษให้อยู่ใต้แผ่น กระดาษคาร์บอนได้ ด้วย ตนเองอย่างถูกต้อง โดย ครูไม่ต้องแนะนำ
3. การต่อวงจรไฟฟ้า ของเครื่องเคาะ สัญญาณเวลากับ หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	ภายใต้การแนะนำของครู จึงจะต่อวงจรได้ถูกต้อง	สามารถต่อวงจรด้วยตนเอง ได้ถูกต้องแต่เสียบขั้วเสียบที่ จุดต่างๆไม่แน่น	สามารถต่อวงจรได้ด้วย ตนเอง อย่างถูกต้อง เสียบ ขั้วเสียบตามจุดต่างๆได้แน่น
4. การปฏิบัติเมื่อมี การเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขวงจร	เมื่อมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลง วงจรไฟฟ้า ไม่ได้ปิดสวิตช์ของ หม้อแปลง และไม่ได้ถอด ปลั๊กเสียบของหม้อแปลงออก จากแหล่งต่อไฟฟ้า 220 v	เมื่อมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลง วงจรไฟฟ้า ได้ปิดสวิตช์ของ หม้อแปลงทุกครั้งแต่ไม่ได้ถอด ปลั๊กเสียบของหม้อแปลงออก จากแหล่งต่อไฟฟ้า 220 v	เมื่อมีการแก้ไข เปลี่ยนแปลง วงจรไฟฟ้า ได้ปิดสวิตช์ของ หม้อแปลงและถอดปลั๊กเสียบ ของหม้อแปลงออกจากแหล่ง ต่อไฟฟ้า 220 v ทุกครั้ง

นฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
5. การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ตามรูปที่กำหนดไว้	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ตามรูปที่กำหนดไว้โดยใช้มือช่วยจับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไว้ตรงขอบโต๊ะ แต่ถ่วงทรายอยู่ห่างจากนั้นไม่ถึง 70 cm	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้ตามรูปที่กำหนดไว้ โดยใช้มือช่วยจับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไว้ตรงขอบโต๊ะ และให้ถ่วงทรายอยู่สูงจากนั้นประมาณ 1 เมตร
6. การยัดถ่วงทรายให้ติดกับปลายคานหนึ่งของแถบกระดาษ	ยัดได้ไม่แน่นพอ เมื่อทดลองทำให้ถ่วงทรายหลุดจากแถบกระดาษได้ง่าย	ยัดให้ติดกันได้แน่น แต่ใช้ปลายของแถบกระดาษคานที่ยึดมากเกินไป ทำให้เหลือแถบกระดาษที่จะทดลองน้อย	ยัดให้ติดกันได้แน่น และใช้แถบกระดาษคานที่ยึดนั้นน้อย ทำให้เหลือแถบกระดาษที่จะทดลองมาก
7. การจัดถ่วงทรายกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา	เมื่อสอดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาแล้วให้ถ่วงทรายอยู่ตอนล่างแต่ถ่วงทรายอยู่ห่างจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา มากกว่า 20 cm	เมื่อสอดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาแล้วให้ถ่วงทรายอยู่ตอนล่างแต่ถ่วงทรายอยู่ห่างจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไม่เกิน 20 cm	เมื่อสอดแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาแล้วให้ถ่วงทรายอยู่ตอนล่างและชิดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลามากที่สุด หรือไม่เกิน 5 cm
8. การจัดแนวแถบกระดาษ	จัดแนวแถบกระดาษไม่ตรงและแถบกระดาษเอียงไปจากแนวตั้งมากหรือแถบกระดาษไม่ตั้ง	จัดแนวแถบกระดาษเอียงไปจากแนวตั้งเล็กน้อย แต่แถบกระดาษตั้ง	จัดแนวแถบกระดาษได้ตรงและอยู่ในแนวตั้ง และแถบกระดาษตั้ง
9. การปล่อยให้ถ่วงทรายเป็น	เปิดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยให้ถ่วงทรายตกลงสู่พื้น แต่การปล่อยเอามือที่จับถ่วงทรายออกก่อนมือที่จับแถบกระดาษ	เปิดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงานแล้วปล่อยให้ถ่วงทรายตกลงสู่พื้น แต่การปล่อยเอามือที่จับแถบกระดาษออกก่อนมือที่จับถ่วงทราย	เปิดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงานแล้วปล่อยให้ถ่วงทรายเป็นโดยการปล่อยได้วางมือจากถ่วงทรายและแถบกระดาษออกพร้อมกัน
2. ผลการทดลอง			
1 ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ	ไม่มีรอยขีดปรากฏบนแถบกระดาษหรือมีแต่ระยะห่างระหว่างจุดไม่สม่ำเสมอและจุดที่ปรากฏไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	มีรอยขีดปรากฏที่แถบกระดาษ ระยะห่างระหว่างจุดไม่สม่ำเสมอ แต่จุดที่ปรากฏอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน	มีรอยจุดขีดปรากฏที่แถบกระดาษ ระยะห่างระหว่างจุดต้องห่างกันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อพิจารณาจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้าย และจุดที่ปรากฏอยู่ในแนวเดียวกัน
2 การเลือกจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	จุดที่เลือกเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการวัดเพื่อนำไปคำนวณไม่ชัดเจนและไม่เหมาะสม	จุดที่เลือกเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการวัดนั้นชัดเจน แต่อยู่ตอนปลายของแถบกระดาษเกินไป	จุดที่เลือกเพื่อใช้วัดเป็นจุดเริ่มต้นมีความชัดเจน และเป็นจุดที่อยู่ตอนต้นของแถบกระดาษ

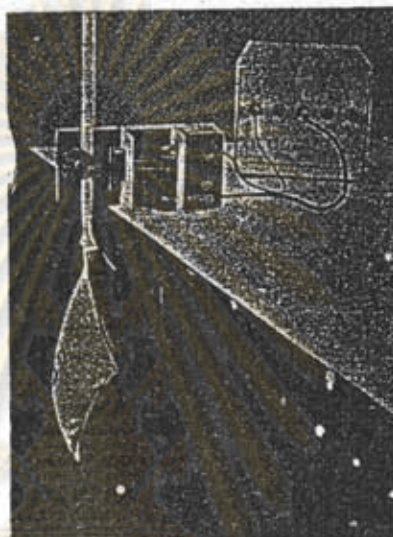
พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
3 การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็นตอน ส่วนมากแบ่งเป็นตอนละ 2 ช่วงจุด การแบ่งทำให้เห็นได้แต่ไม่เด่นชัด	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็นตอนๆละ 2 ช่วงจุด แต่การแบ่งทำให้เห็นได้แต่ไม่เด่นชัด	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็นตอนๆละ 2 ช่วงจุด ตลอดแนวของแถบกระดาษ โดยการแบ่งทำให้เห็นชัดเจน
4 การวัดระยะบนแถบกระดาษ	บางครั้งการวัดระยะไม่ได้เริ่มที่จุดเริ่มต้นของแต่ละตอน และค่าที่ได้จากการวัดบางครั้งไม่ถูกต้อง	วัดระยะจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายของแต่ละตอนทุกครั้ง แต่ค่าที่ได้จากการวัดบางครั้งไม่ถูกต้อง	ต้องวัดระยะจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายของแต่ละตอนทุกครั้งและค่าที่ได้จากการวัดถูกต้องทุกครั้ง
3. หลังการทดลอง			
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	ไม่ได้เก็บอุปกรณ์หลังการทดลองหรือเก็บแต่ไม่ได้ทำความสะอาดเสียก่อน	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บเข้าที่แต่เก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บเข้าที่และเก็บอย่างเป็นระเบียบ
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	มีอุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายมากกว่า 1 ชิ้น	อุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายไม่เกิน 1 ชิ้น	อุปกรณ์มีสภาพดีเหมือนก่อนการทดลองและไม่มีชำรุดหรือสูญหาย
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองหรือสมาชิกภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์ ขณะดำเนินการทดลอง เป็นส่วนมาก	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองแต่สมาชิกบางคนภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์การทดลอง	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองและไม่มีการเล่นหยอกล้อหรือเล่นอุปกรณ์ระหว่างดำเนินการทดลอง
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	บริเวณที่ทำการทดลองหรือโต๊ะปฏิบัติการสกปรก ไม่เป็นระเบียบ และไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด แต่ไม่เป็นระเบียบหรือไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด และเป็นระเบียบ จัดให้เข้าที่อย่างเรียบร้อย
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	ไม่ให้ความร่วมมือกับสมาชิกภายในกลุ่มขณะทำการทดลองหรือทั้งก่อนและหลังการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้งก่อน หรือ หลัง หรือขณะทำการทดลอง แต่ให้ความร่วมมือเป็นบางครั้งไม่ตลอดการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองจนทำการทดลองแล้วเสร็จ หรือทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง
6. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด มากกว่า 3 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด ไม่เกิน 3 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จก่อนหรือทันตามเวลาที่กำหนดให้

หมายเหตุ การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนให้ครบทุกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในเรื่องนี้

การทดลอง 6.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ

วัสดุอุปกรณ์	1	เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 ชุด
	2	ตุ้มน้ำทรายมวล 500 กรัม	1 ถัง
	3	แถบกระดาษยาวประมาณ 1 เมตร	2 แถบ
	4	ที่หนีบกระดาษ(หรือใช้กระดาษขาว)	1 อัน
	5	ไม้เมตร	1 อัน

วิธีการทดลอง



รูป 1.1 แสดงการจัดอุปกรณ์สำหรับการทดลอง 6.2

- 1 ติดตั้งเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- 2 ใช้มือช่วยจับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไว้ตรงขอบโต๊ะและให้อยู่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร ดังรูป 1.1
- 3 ยึดตุ้มน้ำทรายให้ติดกับปลายด้านหนึ่งของแถบกระดาษ
- 4 สอดแถบกระดาษให้เข้าไปในช่องของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยให้ตุ้มน้ำทรายอยู่ตอนล่างและติดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลามากที่สุด จัดเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจนแถบกระดาษอยู่ในแนวตั้ง
- 5 เปิดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน แล้วปล่อยให้ตุ้มน้ำทรายตกลงสู่พื้น
- 6 นำแถบกระดาษที่ได้มาวิเคราะห์โดยการแบ่งเป็นตอน ตอนละ 2 ช่วงจุดวัดความยาวของแต่ละตอนแล้วบันทึกผลในตาราง
- 7 คำนวณขนาดของความเร็วเฉลี่ยจากแถบกระดาษแต่ละตอนและใช้ความเร็วเฉลี่ยนี้แทนขนาดของความเร็ว ณ เวลาตรงกึ่งกลางของแถบกระดาษในช่วงนั้น ใส่ผลการคำนวณในตาราง
- 8 เขียนกราฟระหว่าง v กับ t โดยให้ v อยู่บนแกนยืน t อยู่บนแกนนอน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

แถบกระดาษ ตอนที่	ระยะทางใน 2 ช่วงจุด Δs (cm)	เวลา 2 ช่วงจุด Δt (s)	ขนาดความเร็วเฉลี่ย ใน 2 ช่วงจุด v (cm/s)	เวลาตรงกึ่งกลาง แต่ละช่วง t (s)
1.		2/50		1/50
2.		2/50		3/50
3.		2/50		5/50
4.		2/50		7/50
5.		2/50		9/50

คำถาม

- 1 กราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร
- 2 จากลักษณะของกราฟแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร็วขณะใดขณะหนึ่งกับเวลา เป็นอย่างไร
- 3 ความชันของกราฟมีค่าเท่าใด และค่านี้แทนปริมาณอะไร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกผลการทดลองวิชาฟิสิกส์

เลขที่ _____ กลุ่มที่ _____
 ทดลองวันที่ _____

สมาชิกร

การทดลอง 6.2
 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
 ที่ตกอย่างอิสระ

ที่	ชื่อ - สกุล	ปฏิบัติหน้าที่	คะแนน	หมายเหตุ
1				คะแนนคือ คะแนนที่นัก- เรียนให้กับ เพื่อนเมื่อเทียบ จาก 100 คะแนน
2				
3				
4				
5				
6				

วัตถุประสงค์การทดลอง

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---|----|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |
| 7 | 8 |
| 9 | 10 |

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

แถบกระดาษ คอนกรีต	ระยะทางใน 2 ช่วงจุด s (cm)	เวลา 2 ช่วงจุด t (s)	ขนาดความเร็วเฉลี่ย ใน 2 ช่วงจุด v (cm/s)	เวลาตรงกึ่งกลาง แต่ละช่วง t (s)
1.		2/50		1/50
2.		2/50		3/50
3.		2/50		5/50
4.		2/50		7/50
5.		2/50		9/50

กราฟ

สรุปและอภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

คำถามประกอบการทดลอง

1 กราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร

2 จากลักษณะของกราฟแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร็วขณะใดขณะหนึ่งกับเวลาเป็นอย่างไร

3 ความชันของกราฟมีค่าเท่าใด และค่านี้แทนปริมาณอะไร

แบบสังเกต ข
การทดลองที่ 7.2
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง
มวล แรง และความเร่ง

ชื่อ _____ เลขที่ _____
 ชั้น ม. 4/ _____ กลุ่มที่ _____
 ภาคเรียนที่ _____ ปีการศึกษา _____

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ต้องการ
 ความหมายของคะแนน 1 = ต้องปรับปรุง 2 = ปานกลาง 3 = ดี

พฤติกรรมที่สังเกต	น้ำหนัก คะแนน	คะแนน			รวม	ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทักษะการปฏิบัติของนักเรียน
		1	2	3		
การคำนวณการทดลอง (28 )						.....
ตอนที่ 1 เตรียมจัดตั้งอุปกรณ์						.....
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	.....	.....	.....		.....
2 การวางรางไม้บนโต๊ะ	1	.....	.....	.....		.....
3 การต่อวงจรเครื่องเคาะสัญญาณ เวลากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1	.....	.....	.....		.....
4 การคิดแถบกระดาษกับรถทดลอง	1	.....	.....	.....		.....
5 การผูกสายไนลอนกับรถทดลอง และขอเกี่ยวโลหะ	1	.....	.....	.....		.....
6 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	2	.....	.....	.....		.....
7 การชดเชยแรงเสียดทาน	2	.....	.....	.....		.....
8 การตรวจสอบการเคลื่อนที่ให้รถ ทดลองเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่	1	.....	.....	.....		.....
ตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดความเร็วกับขนาดแรงดึง เมื่อมวลคงตัว						.....
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	.....	.....	.....		.....
2 การนำออกคล้องขอเกี่ยวโลหะ	1	.....	.....	.....		.....
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	2	.....	.....	.....		.....
4 การปล่อยกระแสไฟฟ้ากับการ ปล่อยรถทดลอง	2	.....	.....	.....		.....
5 เปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อเพิ่ม จำนวนนอต	1	.....	.....	.....		.....
6 เขียนข้อความที่กำกับไว้ที่ด้านหลัง กระดาษ	1	.....	.....	.....		.....

พฤติกรรมที่สังเกต	น้ำหนัก คะแนน	คะแนน			รวม*	ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทักษะการปฏิบัติของนักเรียน
		1	2	3		
ตอนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร่งกับมวล เมื่อขนาดแรงดึงคงตัว						.....
1 การคิดตั้งอุปกรณ์ก่อนการทดลอง	1	...	...	...		.....
2 การนำมอดคล้องกับขอเกี่ยวโลหะ	1	...	...	...		.....
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลอง และสายไนลอน	2	...	...	...		.....
4 การปล่อยกระดาษไนไฟกับ การปล่อยรถทดลอง	2	...	...	...		.....
5 การเปลี่ยนแถบกระดาษเมื่อ เพิ่มจำนวนแท่งโลหะ	1	...	...	...		.....
6 การชดเชยแรงเสียดทานเมื่อ เพิ่มจำนวนแท่งโลหะ	2	...	...	...		.....
7 เขียนข้อความกำกับไว้ที่ด้านหลัง แถบกระดาษ	1	...	...	...		.....
ผลการทดลอง (6 )						.....
1 ผลที่ปรากฏจากแถบกระดาษ						.....
1.1 จำนวนแถบกระดาษที่ได้	1	...	...	...		.....
1.2 ข้อมูลบนแถบกระดาษ	1	...	...	...		.....
1.3 คำอธิบายด้านหลัง แถบกระดาษ	1	...	...	...		.....
2 การเลือกจุดที่ปรากฏบน แถบกระดาษเพื่อนำไปคำนวณ	1	...	...	...		.....
3 การแบ่งช่วงจุดบนแถบกระดาษ	1	...	...	...		.....
4 การวิเคราะห์บนแถบกระดาษ	1	...	...	...		.....
หลังการทดลอง (6 )						.....
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	1	...	...	...		.....
2. สถานอุปกรณ์หลังการทดลอง	1	...	...	...		.....
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	1	...	...	...		.....
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	1	...	...	...		.....
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	1	...	...	...		.....
6. การใช้เวลาในการทดลอง	1	...	...	...		.....
คะแนนรวม	40					

รวม* = น้ำหนักคะแนน x คะแนนรายข้อ

ผู้สังเกต

สังเกตเมื่อ

_____ / _____ / _____

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบสังเกต ๗

การทดลอง 7.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง มวล แรง และความเร่ง

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
1. การดำเนินการทดลอง ตอนที่ 1 เตรียมติดตั้ง อุปกรณ์ 1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อน การทดลอง	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ แต่ครูต้องแนะนำหลายครั้ง	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ แต่ครูแนะนำไม่เกิน 2 ครั้ง ก็สามารถติดตั้งได้	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ถูกต้องตามรูปที่ กำหนดให้โดยครูไม่ต้อง แนะนำ
2 การวางรางไม้ บนโต๊ะ	ไม่ได้ขยับปลายรางไม้ด้านที่มี รอกติดอยู่ให้ยื่นออกมาพ้นขอบ โต๊ะ	ขยับปลายรางไม้ด้านที่มีรอก ติดอยู่ให้ยื่นออกมาพ้นขอบ มากเกินไป	ขยับปลายรางไม้ด้านที่มีรอก ติดอยู่ให้ยื่นออกมาพ้นขอบ โต๊ะ ประมาณ 3 - 5 cm
3 การต่อวงจรเครื่อง เคาะสัญญาณเวลากับ หม้อแปลงโวลต์ต่ำ	ภายใต้การแนะนำของครู จึงจะต่อวงจรได้ถูกต้อง	สามารถต่อวงจรด้วยตนเอง ได้ถูกต้องแต่เลียบขั้วเลียบที่ จุดต่างๆไม่แน่น	สามารถต่อวงจรได้ด้วย ตนเอง อย่างถูกต้อง เลียบ ขั้วเลียบตามจุดต่างๆได้แน่น
4 การคิดแถบกระดาษ กับท้ายรถทดลอง	วางรถทดลองบนรางไม้ ติดปลายหนึ่งของแถบกระดาษ กับท้ายรถแล้วนำอีกปลายหนึ่ง สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ เวลา แต่แถบกระดาษติดกับรถ ไม่แน่นพอ เมื่อทดลองทำให้ หลุดได้ง่าย	นำปลายด้านหนึ่งของแถบ กระดาษติดกับท้ายรถทดลอง ได้แน่น และนำอีกปลายหนึ่ง สอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ เวลาแต่ใช้ปลายแถบกระดาษ ติดรถมากเกินไปทำให้ความ ยาวแถบกระดาษเหลือน้อย	ติดแถบกระดาษกับท้ายรถ- ทดลองได้แน่น แล้วนำอีก ปลายหนึ่งสอดผ่านเครื่อง เคาะสัญญาณเวลา ความยาว ของแถบกระดาษที่จะทดลอง เหลือ 70-90 cm และเมื่อ ทดลองแถบกระดาษไม่หลุด
5 การผูกสายไนลอน เข้ากับรถทดลอง และขอเกี่ยวโลหะ	ผูกสายไนลอนกับแกนเหล็กที่อยู่ ด้านหน้ารถทดลอง คล้องสาย ไนลอนผ่านรอก ห้อยลงในแนว ตั้งแล้วผูกกับขอเกี่ยวโลหะ แต่ การผูกนั้นไม่แน่นพอทำให้เมื่อ ทดลอง สายไนลอนที่ผูกนั้นหลุด	ผูกสายไนลอนกับแกนเหล็กที่ อยู่ด้านหน้ารถทดลอง คล้อง สายไนลอนผ่านรอกห้อยลงใน แนวตั้ง แล้วผูกกับขอเกี่ยว โลหะและการผูกนั้นทำได้นแน่น แต่ความยาวของเชือกจาก ด้านหน้ารถถึงขอเกี่ยวโลหะ เหลือน้อย ทำให้การทดลอง ไม่สะดวกและผลการทดลอง อาจผิดพลาดได้	ผูกสายไนลอนกับแกนเหล็กที่ อยู่ด้านหน้ารถทดลอง คล้อง สายไนลอนผ่านรอก ห้อยลง ในแนวตั้งแล้วผูกกับขอเกี่ยว โลหะ และการผูกนั้นทำได้น แน่น ระยะจากท้ายรถ ทดลองถึงขอเกี่ยวโลหะมี ความยาวพอเหมาะ ทำให้ มีความสะดวกในการทดลอง

นฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
6 การจัดแนวแถบ กระดาษ รถทดลอง และสายในลอน	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายในลอน ไม่อยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกันเป็นอย่างมาก	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายในลอน เกือบจะอยู่ใน แนวเส้นตรงเดียวกัน	จัดให้แถบกระดาษ รถทดลอง และสายในลอนให้อยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกันตลอด
7. การชดเชยแรง- เสียดทาน	เมื่อชดเชยแรงเสียดทานแล้ว รถทดลองเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว ไม่คงตัว ทำให้ระยะห่างของ จุดบนแถบกระดาษไม่สม่ำเสมอ เป็นอย่างมาก	เมื่อชดเชยแรงเสียดทานแล้ว รถทดลองเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วเกือบจะคงตัว ซึ่ง ระยะห่างของจุดบนแถบกระ ดาษเกือบจะสม่ำเสมอ	เมื่อชดเชยแรงเสียดทานแล้ว รถทดลองเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงตัว ทำให้ระยะ ของจุดบนแถบกระดาษ ห่าง กันอย่างสม่ำเสมอ
8 การตรวจสอบการ เคลื่อนที่ของรถทดลองให้เคลื่อนที่ ด้วยอัตราเร็วคงตัว	ระยะห่างระหว่างจุดที่ปรากฏ บนแถบกระดาษ ไม่เท่ากัน ตลอดแนวของแถบกระดาษ	ระยะห่างระหว่างจุดที่ปรากฏ บนแถบกระดาษ มี 1-3 ช่วง เท่านั้นที่ไม่เท่ากัน	ระยะห่างระหว่างจุดที่ปรากฏ บนแถบกระดาษ จะมีระยะ เท่ากันทุกช่วง
ตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดความ- เร่งกับขนาดแรงดึง เมื่อมวลคงตัว			
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อน การทดลอง	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ แต่ครูต้องแนะนำหลายครั้ง	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ แต่ครูแนะนำเพียง 1-2 ครั้ง ก็สามารถติดตั้งได้	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ถูกต้องตามรูปที่ กำหนดให้โดยครูไม่ต้อง แนะนำ
2 การนำเอาตลับ ขงเกี่ยวโลหะ	นำเอา 1 ตัว คล้องกับ ขงเกี่ยวโลหะ จับรถไว้ แต่ ไม่ได้จัดแนวของแถบกระดาษ หรือได้จัดแนวของแถบกระดาษ แต่จัดเอียงมากหรือแถบ กระดาษบิดงอ	นำเอา 1 ตัว คล้องกับ ขงเกี่ยวโลหะ จับรถไว้ ได้ จัดแนวของแถบกระดาษแต่ แถบกระดาษเอียงไปจากแนว เส้นตรงเล็กน้อย และแถบ กระดาษไม่มีบิดงอ	นำเอา 1 ตัว คล้องกับ ขงเกี่ยวโลหะ จับรถไว้ และจัดแถบกระดาษให้ อยู่ในแนวเส้นตรงและ แถบกระดาษไม่มีบิดงอ
3 การจัดแนวแถบ กระดาษ รถทดลอง และสายในลอน	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายในลอน ไม่อยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกันเป็นอย่างมาก	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายในลอน เกือบจะอยู่ใน แนวเส้นตรงเดียวกัน	จัดให้แถบกระดาษ รถทดลอง และสายในลอนให้อยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกันตลอด
4 การปล่อยกระแส- ไฟฟ้ากับการปล่อย รถทดลอง	ปล่อยรถทดลองก่อนปล่อย กระแสไฟฟ้า	ปล่อยกระแสไฟฟ้าก่อนปล่อย รถทดลอง แต่ปล่อยกระแส ไฟฟ้าไว้นานจนเกินไป	ปล่อยกระแสไฟฟ้าก่อนหรือ พร้อมกับปล่อยรถทดลอง

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
5 เปลี่ยนแถบกระดาษ เมื่อเพิ่มจำนวนนอก	เปลี่ยนแถบกระดาษเพียง 1 ครั้ง จากการเพิ่มจำนวน นอก 3 ครั้ง	เปลี่ยนแถบกระดาษเพียง 2 ครั้ง จากการเพิ่มจำนวน นอก 3 ครั้ง	เมื่อเพิ่มจำนวนนอก ต้อง เปลี่ยนแถบกระดาษที่คิด รถทดลองทุกครั้ง
6 การเขียนข้อความ กำกับไว้ที่ด้านหลัง แถบกระดาษ	เขียนข้อความด้านหลังแถบ- กระดาษ เพียง 1-2 แถบ จากแถบกระดาษ 4 แถบ	เขียนข้อความด้านหลังแถบ- กระดาษ 3 แถบ จากแถบ- กระดาษ 4 แถบ	เขียนข้อความด้านหลัง แถบกระดาษทั้ง 4 แถบ
ตอนที่ 3 ทาความสัมพันธ์ ระหว่างขนาดความเร่ง กับมวลเมื่อขนาดแรงดึง คงตัว			
1 การติดตั้งอุปกรณ์ก่อน การทดลอง	ภายใต้การแนะนำของครู สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ แต่ครูต้องแนะนำหลายครั้ง	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ตามรูปที่กำหนดให้ โดยครูแนะนำ 1-2 ครั้ง ที่ สามารถติดตั้งได้	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการ ทดลองได้ถูกต้องตามรูปที่ กำหนดให้โดยครูไม่ต้อง แนะนำ
2 การนำออกคล้องกับ ขอเกี่ยวโลหะ	นำออกไม่ครบ 4 ตัว หรือมาก กว่า 4 ตัว คล้องกับขอเกี่ยว โลหะ	นำออก 4 ตัว คล้องกับ ขอเกี่ยวโลหะ แต่คล้องไม่ ทำให้ข้อหลุด	นำออก 4 ตัว คล้องกับ ขอเกี่ยวโลหะและนอก ไม่หลุดจากขอเกี่ยวโลหะ
3 การจัดแนวกระดาษ รถทดลองและ สายไฉลอน	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายไฉลอนไม่อยู่ในแนวเส้น ตรงเดียวกันเป็นอย่างมาก	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายไฉลอน เอียงไปจากแนว เดียวกันเล็กน้อย	แถบกระดาษ รถทดลอง และ สายไฉลอน อยู่ในแนว เส้นตรงเดียวกัน
4 การปล่อยกระแส- ไฟฟ้ากับการปล่อย รถทดลอง	ปล่อยรถทดลองก่อนปล่อย กระแสไฟฟ้า	ปล่อยกระแสไฟฟ้าก่อนปล่อย รถทดลอง แต่ปล่อยกระแส ไฟฟ้าไว้จนจนเกินไป	ปล่อยกระแสไฟฟ้าก่อนหรือ พร้อมกับปล่อยรถทดลอง
5 การเปลี่ยนแถบ- กระดาษเมื่อเพิ่ม จำนวนแท่งโลหะ	เปลี่ยนแถบกระดาษเพียง 1 ครั้ง จากการเพิ่มจำนวน แท่งโลหะ 3 ครั้ง	เปลี่ยนแถบกระดาษเพียง 2 ครั้ง จากการเพิ่มจำนวน แท่งโลหะ 3 ครั้ง	เมื่อเพิ่มจำนวนแท่งโลหะ ต้องเปลี่ยนแถบกระดาษที่คิด รถทดลองทุกครั้ง
6 การชดเชยแรง เสียดทานเมื่อเพิ่ม จำนวนแท่งโลหะ	ชดเชยแรงเสียดทาน 1 ครั้ง จากการเพิ่มแท่งโลหะ 3 ครั้ง	ชดเชยแรงเสียดทาน 2 ครั้ง จากการเพิ่มแท่งโลหะ 3 ครั้ง	ชดเชยแรงเสียดทานทุกครั้ง เมื่อมีการเพิ่มจำนวน แท่งโลหะ
7 การเขียนข้อความ ที่ด้านหลังแถบ - กระดาษ	เขียนข้อความด้านหลังแถบ- กระดาษ เพียง 1-2 แถบ จากแถบกระดาษ 4 แถบ	เขียนข้อความด้านหลังแถบ- กระดาษ 3 แถบ จากแถบ- กระดาษ 4 แถบ	เขียนข้อความด้านหลัง แถบกระดาษทั้ง 4 แถบ

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
2. ผลการทดลอง			
1 ผลที่ปรากฏจาก แถบกระดาษ			
1.1 จำนวนแถบ กระดาษ	มีแถบกระดาษไม่ครบ 9 แถบ และบางแถบ ยับ พับ หรือ บิดงอ	มีแถบกระดาษครบ 9 แถบ แต่มีบางแถบที่ ยับ พับ หรือบิดงอ	มีแถบกระดาษครบ 9 แถบ และทุกแถบมีสภาพสมบูรณ์ ไม่ยับ หรือบิดงอ
1.2 ข้อมูลบน แถบกระดาษ	มีจุดปรากฏบนแถบกระดาษ ทุกแถบแต่จุดบนแถบกระดาษ ส่วนมากไม่ชัดเจน	มีจุดปรากฏบนแถบกระดาษ ทุกแถบแต่จุดบนแถบกระดาษ ไม่ชัดเจนไม่เกิน 1-2 แถบ	มีจุดปรากฏบนแถบกระดาษ ทุกแถบและจุดเหล่านี้มี ความชัดเจนทุกแถบ
1.3 คำอธิบาย ด้านหลังของ แถบกระดาษ	มีแถบกระดาษตั้งแต่ 3 แถบ ขึ้นไป ไม่ได้เขียนข้อความตาม รายละเอียดในการทดลองไว้ที่ ด้านหลังของแถบกระดาษ	มีแถบกระดาษ 1 - 2 แถบ ไม่ได้เขียนข้อความตาม รายละเอียดของการทดลอง ไว้ที่ด้านหลังของแถบกระดาษ	แถบกระดาษทุกแถบเขียน ข้อความตามรายละเอียดของ การทดลองไว้ที่ด้านหลังของ แถบกระดาษ
2 การเลือกจุดที่ปรากฏ บนแถบกระดาษเพื่อ นำไปคำนวณ	จุดที่เลือกเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้น ในการวัดเพื่อนำไปคำนวณไม่ ชัดเจนและไม่เหมาะสม	จุดที่เลือกเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้น ในการวัดนั้นชัดเจน แต่อยู่ ตอนปลายของแถบกระดาษ เกินไป	จุดที่เลือกเพื่อใช้วัดเป็น จุดเริ่มต้นมีความชัดเจน และเป็นจุดที่อยู่ตอนต้น ของแถบกระดาษ
3 การแบ่งช่วงจุด บนแถบกระดาษ	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็น ตอน ส่วนมากแบ่งเป็นตอนและ 2 ช่วงจุด การแบ่งทำให้เห็น ได้แต่ไม่เด่นชัด	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็น เป็นตอนๆละ 2 ช่วงจุด แต่ การแบ่งทำให้เห็นได้แต่ไม่ เด่นชัด	แบ่งจุดบนแถบกระดาษออกเป็น เป็นตอนๆละ 2 ช่วงจุด ตลอดแนวของแถบกระดาษ โดยการแบ่งทำให้เห็นชัดเจน
4 การวัดระยะ บนแถบกระดาษ	บางครั้งการวัดระยะไม่ได้เริ่ม ที่จุดเริ่มต้นของแต่ละตอน และ ค่าที่ได้จากการวัดบางครั้ง ไม่ถูกต้อง	วัดระยะจากจุดเริ่มต้นไปยัง จุดปลายของแต่ละตอนทุกครั้ง แต่ค่าที่ได้จากการวัดบางครั้ง ไม่ถูกต้อง	ต้องวัดระยะจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดปลายของแต่ละตอน ทุกครั้งและค่าที่ได้จากการวัด ถูกต้องทุกครั้ง

พฤติกรรม	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
3. หลังการทดลอง			
1. การเก็บอุปกรณ์การทดลอง	ไม่ได้เก็บอุปกรณ์หลังการทดลองหรือเก็บแต่ไม่ได้ทำความสะอาดเสียก่อน	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บเข้าที่แต่เก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ	ทำความสะอาดอุปกรณ์การทดลองก่อนเก็บเข้าที่และเก็บอย่างเป็นระเบียบ
2. สภาพของอุปกรณ์หลังการทดลอง	มีอุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายมากกว่า 1 ชิ้น	อุปกรณ์ชำรุดหรือสูญหายไม่เกิน 1 ชิ้น	อุปกรณ์มีสภาพดีเหมือนก่อนการทดลองและไม่มีชำรุดหรือสูญหาย
3. อุบัติเหตุและการเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ	มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นขณะดำเนินการทดลองหรือสมาชิกภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์ ขณะดำเนินการทดลองเป็นส่วนใหญ่	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองแค่สมาชิกบางคนภายในกลุ่มหยอกล้อ หรือเล่นอุปกรณ์การทดลอง	ไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นระหว่างการทดลองและไม่มีการหยอกล้อหรือเล่นอุปกรณ์ระหว่างดำเนินการทดลอง
4. ความสะอาดและความมีระเบียบ	บริเวณที่ทำการทดลองหรือโต๊ะปฏิบัติการสกปรก ไม่เป็นระเบียบ และไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด แต่ไม่เป็นระเบียบหรือไม่จัดให้เข้าที่	บริเวณที่ทำการทดลอง หรือโต๊ะปฏิบัติการสะอาด และเป็นระเบียบ จัดให้เข้าที่อย่างเรียบร้อย
5. การมีส่วนร่วมในการทดลอง	ไม่ให้ความร่วมมือกับสมาชิกภายในกลุ่มขณะทำการทดลองหรือทั้งก่อนและหลังการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองทั้งก่อน หรือ หลัง หรือขณะทำการทดลอง แต่ให้ความร่วมมือเป็นบางครั้งไม่ตลอดการทดลอง	ให้ความร่วมมือกับสมาชิกในกลุ่มทดลองจนทำการทดลองแล้วเสร็จ หรือทั้งก่อนและหลังทำการทดลอง
6. เวลาที่ใช้ในการทดลอง	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด มากกว่า 5 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จ หลังจากเวลาที่กำหนด ไม่เกิน 5 นาที	ดำเนินการทดลองเสร็จก่อนหรือทันตามเวลาที่กำหนดให้

หมายเหตุ การทดลองในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้เตรียมอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนให้ครบทุกครั้ง ดังนั้นจึงไม่มีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนในเรื่องนี้

การทดลอง 7.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่ง

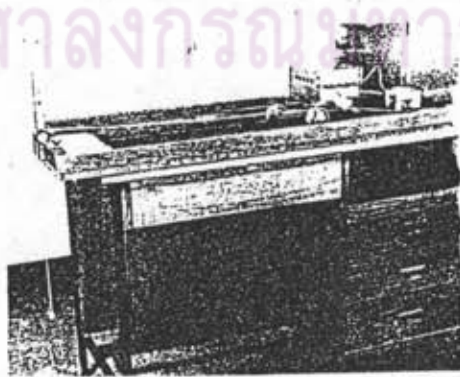
วัสดุอุปกรณ์

1 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง
2 หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
3 รางไม้พร้อมแขนรางไม้	1 ชุด
4 รถทดลอง	1 คัน
5 แท่งเหล็ก	3 แท่ง
6 นอตโลหะ (มวลตัวละ 20 กรัม)	4 ตัว
7 สายไนลอนพร้อมขอเกี่ยวโลหะ	1 ชุด
8 สายไฟ	
9 แถบกระดาษ	

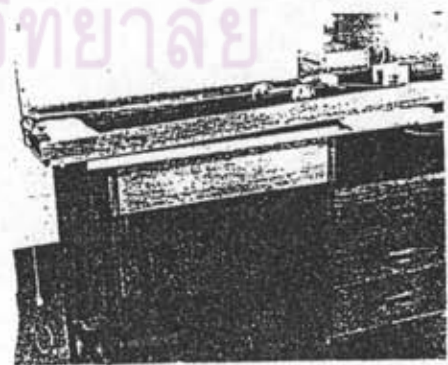
วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 เตรียมจัดตั้งอุปกรณ์

- วางรางไม้บนโต๊ะ นำแขนรางไม้ที่มีรอกติดอยู่มาประกบกับรางไม้แล้วยึดปลายรางค้ำที่มีรอก ให้ยื่นออกมาพ้นขอบโต๊ะประมาณ 3 - 5 เซนติเมตร
- ต่อสายไฟจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเข้ากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำประมาณ 5-8 โวลต์
- นำรถทดลอง วางบนรางไม้ ติดปลายหนึ่งของแถบกระดาษกับท้ายรถแล้วนำอีกปลายหนึ่งไปสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- ผูกสายไนลอนกับแกนเหล็กที่อยู่ค้ำหน้ารถ คล้องสายไนลอนผ่านรอกที่อยู่ลงบนแนวตั้งแล้วผูกกับขอเกี่ยวโลหะ จัดให้แนวกระดาษ ตัวรถ สายไนลอนอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน
- ลองผลักรถเบาๆ ในทิศเข้าหา รอก ถ้ารถเคลื่อนที่ไปประมาณ 4-5 เซนติเมตร แล้วหยุด ให้หมุนปลายรางไปด้านตรงกันข้ามกับที่ติดรอกให้สูงขึ้นเล็กน้อย ให้อยู่ในตำแหน่งที่รถจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว เมื่อออกแรงผลัก เพื่อเป็นการชดเชยแรงเสียดทาน
- ตรวจสอบว่ารถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่หรือไม่ โดยปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วตรวจดูระยะห่างระหว่างจุดบนกระดาษ เมื่อผลักให้รถเคลื่อนที่ไป



ภาพแสดงการจัดอุปกรณ์ การทดลอง 7.2



ภาพแสดงการหมุนรางไม้

- ตอนที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดความเร่งกับขนาดแรงดึงเมื่อมวลคงตัว
- นำนอต 1 ตัวคล้องกับขอเกี่ยวโลหะ จับรถไว้ จัดแถบกระดาษให้เรียบร้อย แล้วจึงปล่อยกระแสไฟฟ้าพร้อมกับปล่อยรถ เขียนข้อความไว้ที่ด้านหลังแถบกระดาษว่า รถ 1 คัน นอต 1 ตัว
 - เปลี่ยนแถบกระดาษใหม่ แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 โดยใช้ นอตเพิ่มขึ้นเป็น 2, 3 และ 4 ตัว ตามลำดับ เขียนข้อความที่ด้านหลังแถบกระดาษทุกครั้งว่า รถ 1 คัน นอต 2 ตัว รถ 1 คัน นอต 3 ตัว รถ 1 คัน นอต 4 ตัว ดังนั้น การทดลองตอนที่ 1 จะมีแถบกระดาษ 4 แถบ
 - แบ่งแถบกระดาษออกเป็น 4 ช่วงจุด เมื่อหาอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง บันทึกค่าอัตราเร็วและเวลาลงในตาราง 1 โดยใช้ นอต 1 ตัวมีค่า $1 F$
 - เขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลาสำหรับแรง $1F, 2F, 3F$ และ $4F$ จะได้ค่าของความชัน ซึ่งก็คือขนาดความเร่ง 4 ค่า นำค่าขนาดความเร่งนี้บันทึกลงในตาราง 2
 - เขียนกราฟระหว่างขนาดของความเร่ง a กับขนาดแรง F โดยให้ขนาดของความเร่ง a เป็นแกนฮีน ขนาดของแรง F เป็นแกนนอน

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 1

เวลา(ส)	อัตราเร็วเป็นเซนติเมตรต่อวินาที			
	เมื่อใช้แรง $1 F$	เมื่อใช้แรง $2 F$	เมื่อใช้แรง $3 F$	เมื่อใช้แรง $4 F$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 2

ขนาดแรง	$1 F$	$2 F$	$3 F$	$4 F$
ขนาดความเร่ง (cm/s^2)				

ตอนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความเร่งกับมวลเมื่อขนาดแรงดึงคงตัว

- 1 จัดอุปกรณ์เช่นเดียวกับตอนที่ 2 ข้อ 1 นำนอต 4 ตัว คล้องกับขอเกี่ยวโลหะ ปลดอรรถนพร้อมกับบันทึกอัตราเร็วด้วยเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เขียนข้อความว่า นอต 4 ตัว รถ 1 คัน
- 2 นำแท่งเหล็กที่มีมวลเท่ากับรถ 1 คัน มาซ้อนบนรถคันเดิมปรับความสูงปลายรางไม้ เพื่อรถมีอัตราเร็วคงตัว ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 เขียนข้อความบนแถบกระดาษว่า นอต 4 ตัว รถ 2 คัน ซ้อนแท่งเหล็กอีกแท่งหนึ่ง ปรับความสูงปลายรางไม้เพื่อรถเฉยแรงเสียดทาน ทำการทดลองเช่นเดิม เขียนข้อความว่า นอต 4 ตัว รถ 3 คัน และซ้อนแท่งเหล็กแท่งสุดท้ายปรับรางไม้ แล้วทำการทดลองเขียนข้อความว่า นอต 4 ตัว รถ 4 คัน บนแถบกระดาษ
- 3 แบ่งแถบกระดาษออกเป็น 4 ช่วงจุด เพื่อหาอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง บันทึกค่าอัตราเร็วและเวลาลงในตาราง 3

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 3

เวลา (s)	อัตราเร็ว (cm/s) เมื่อใช้รถมวล			
	1 m	2 m	3 m	4 m
2/50				
6/50				
10/50				
14/50				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- 4 เขียนกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลาสำหรับมวลของรถ 1 m , 2 m , 3 m , 4 m จะได้ขนาดความเร่ง 4 ค่า นำขนาดความเร่งนี้ไปหาคงในตาราง 4 โดยให้มวลของรถ 1 คัน มีค่า 1 m

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 4

มวลของรถ	4 m	3 m	2 m	1 m
$\frac{1}{\text{มวลของรถ}}$	<u>0.25</u>	<u>0.33</u>	<u>0.50</u>	<u>1.00</u>
มวลของรถ	m	m	m	m
a (cm/s ²)				

- 5 เขียนกราฟระหว่างขนาดความเร่ง a กับส่วนกลับของมวล 1/m โดยให้ขนาดความเร่ง a เป็นแกนยืน ส่วนกลับของมวล 1/m เป็นแกนนอน

คำถาม

- ก่อนใส่ช้อน เมื่อปรับความสูงปลายรางไม่ให้รถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว แรงเสียดทานที่รถมีอัตราเร็วคงตัวมีค่าเท่าใด
- เมื่อใส่ช้อนลงในขอเกี่ยวโลหะแล้ว เมื่อรถเคลื่อนที่จะมีแรงเสียดทานกระทำต่อรถทดลองหรือไม่
- จากการทดลองตอนที่ 2 กราฟระหว่างขนาดความเร่ง a กับขนาดแรง F มีลักษณะเป็นอย่างไร
- จากลักษณะของกราฟที่ได้ ขนาดความเร่ง a กับขนาดแรง F มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- จากการทดลองตอนที่ 3 กราฟระหว่างความเร่ง a กับส่วนกลับของมวล 1/m มีลักษณะเป็นอย่างไร
- จากลักษณะของกราฟที่ได้ ขนาดความเร่ง a กับส่วนกลับของมวล 1/m มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

แบบบ้ำาเห็กผลการทดลองวิชาฉลลกส์

เลขที่ _____ กลุ่มที่ _____
ทดลองวันที่ _____

สมาชิก

การทดลอง 7.2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่าง
มวล แรง และความเร่ง

ที่	ชื่อ - สกุล	ปฏิบัติหน้าที่	คะแนน	หมายเหตุ
1				คะแนนคือ คะแนนที่นัก- เรียนให้กับ เพื่อนเมื่อเก็บ จาก 100 คะแนน
2				
3				
4				
5				
6				

วัตถุประสงค์การทดลอง

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---|----|
| 1 | 2 |
| 3 | 4 |
| 5 | 6 |
| 7 | 8 |
| 9 | 10 |

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 1

เวลา(ส)	อัตราเร็วเป็นเซนต์เมตรต่อวินาที			
	เมื่อใช้แรง 1 F	เมื่อใช้แรง 2 F	เมื่อใช้แรง 3 F	เมื่อใช้แรง 4 F

ตาราง 2

ขนาดแรง	1 F	2 F	3 F	4F
ขนาดความเร่ง (cm/s^2)				

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 3

เวลา (s)	อัตราเร็ว (cm/s) เมื่อใช้รอกมวล			
	1 m	2 m	3 m	4 m
2/50				
5/50				
10/50				
14/50				

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 4

มวลของรถ	4 m	3 m	2 m	1 m
$\frac{1}{\text{มวลของรถ}}$	$\frac{0.25}{\text{m}}$	$\frac{0.33}{\text{m}}$	$\frac{0.50}{\text{m}}$	$\frac{1.00}{\text{m}}$
a (cm/s^2)				

กราฟ

สรุปและอภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

คำถาม

- 1 ก่อนใส่หลอด เมื่อปรับความสูงปลายรางไม่ให้รถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว แรงเสียดทานที่รถมีอัตราเร็วคงตัวมีค่าเท่าใด _____
- 2 เมื่อใส่หลอดลงในขอเกี่ยวโลหะแล้ว เมื่รถเคลื่อนที่จะมีแรงเสียดทานกระทำต่อรถทดลองหรือไม่ _____
- 3 จากการทดลองตอนที่ 2 กราฟระหว่างขนาดความเร่ง a กับขนาดแรง F มีลักษณะเป็นอย่างไร _____
- 4 จากลักษณะของกราฟที่ได้ ขนาดความเร่ง a กับขนาดแรง F มีความสัมพันธ์กันอย่างไร _____
- 5 จากการทดลองตอนที่ 3 กราฟระหว่างความเร่ง a กับส่วนกลับของมวล $1/m$ มีลักษณะเป็นอย่างไร _____
- 6 จากลักษณะของกราฟที่ได้ ขนาดความเร่ง a กับส่วนกลับของมวล $1/m$ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร _____



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบประเมินผลการตรวจรายงานการทดลอง
วิชาฟิสิกส์ รายวิชา ๖๐๒๑

ชื่อ _____ เลขที่ _____ ชั้น ม. 4/ _____ กลุ่มที่ _____
ภาคเรียนที่ _____ ปีการศึกษา _____

โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ต้องการ
ความหมายของคะแนน 1 = ต้องปรับปรุง 2 = ปานกลาง 3 = ดี

รายการ	การทดลองที่ตรวจ												รวม
	การทดลองที่			การทดลองที่			การทดลองที่			การทดลองที่			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1 การเขียนจุดประสงค์
2 การจัดการเกี่ยวกับข้อมูล
3 การนำเสนอข้อมูล
4 ความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ
5 การแปลความหมายข้อมูล และการสรุปผล
6 การตอบคำถามหลังการ ทดลอง
7 ภาษาที่ใช้บันทึก
8 ความสอดคล้องของการรายงาน กับการปฏิบัติจริง
9 ความสะอาดและควมมีระเบียบ
10 การส่งงานตามกำหนด
คะแนนรวม													

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตรวจรายงานของนักเรียน _____

ผู้ตรวจ _____

ตรวจเมื่อ _____ / _____ / _____

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบประเมินรายงานผลการปฏิบัติ

รายการ	ระดับคะแนน		
	1 = ต้องปรับปรุง	2 = ปานกลาง	3 = ดี
1. การเขียนจุดประสงค์	ภายใต้การแนะนำของครูจึงจะเขียนจุดประสงค์การทดลองได้ ถูกและคลุมเนื้อหาการทดลอง	เขียนจุดประสงค์การทดลองได้เองและถูกต้องแต่ไม่คลุมเนื้อหาการทดลอง	เขียนจุดประสงค์การทดลองได้เองและถูกต้อง คลุมเนื้อหาที่จะทำการทดลอง
2. การจัดการกระทำกับข้อมูล	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถนำเอาข้อมูลต่างๆมาจัดการกระทำใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการแปลความหมาย รวมถึงการคำนวณค่าต่างๆด้วย	นำเอาข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาจัดการกระทำใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการแปลความหมายรวมถึงการคำนวณค่าต่างๆได้ โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	นำเอาข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาจัดการกระทำใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการแปลความหมายได้ถูกต้อง ชัดเจนเหมาะสม รวมถึงคำนวณค่าต่างๆ ได้ถูกต้อง ด้วยตนเอง
3. การนำเสนอข้อมูล	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถเลือกวิธีการนำข้อมูลที่จัดการกระทำแล้ว มาถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้	เลือกวิธีการนำข้อมูลที่จัดการกระทำแล้วมาถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้ง่าย โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	เลือกวิธีการนำข้อมูลที่จัดการกระทำแล้วมาถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้ง่าย รวดเร็ว ถูกต้อง โดยครูไม่ต้องแนะนำ
4. ความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ	บันทึกผลการทดลองในบางส่วนไม่ครบตามที่ควรสังเกต หรือผลการทดลองไม่ถูกต้องคำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนมาก	บันทึกผลการทดลองได้ครบตามที่ควรสังเกตเป็นส่วนมาก ผลการทดลองถูกต้อง ค่าที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนน้อย	บันทึกผลการทดลองได้ครบตามที่ควรสังเกตทุกอย่าง ผลการทดลองถูกต้อง ค่าที่คำนวณได้ไม่มีความคลาดเคลื่อน
5. การแปลความหมายของข้อมูลและการสรุปผล	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถแปลความหมายของข้อมูลและสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง	สามารถแปลความหมายของข้อมูลและสรุปเป็นหลักการได้ถูกต้อง โดยครูแนะนำไม่เกิน 1 ครั้ง	สามารถแปลความหมายของข้อมูลและสรุปผลเป็นหลักการได้ถูกต้อง รวดกุม สมเหตุสมผล โดยครูไม่ต้องแนะนำ
6. การตอบคำถามหลังการทดลอง	ตอบคำถามไม่ครบทุกข้อหรือตอบคำถามถูกแต่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของคำถามทั้งหมด	ตอบคำถามหลักการทดลองได้ถูกต้อง ชัดเจน 2 ใน 3 ของคำถามทั้งหมด	ตอบคำถามหลังการทดลองได้ถูกต้อง ชัดเจน ทุกข้อ
7. ภาษาที่ใช้บันทึก	ภายใต้การแนะนำของครูสามารถใช้ภาษาบันทึกผลการทดลองที่สื่อความหมายได้	ภาษาที่ใช้บันทึกผลการทดลองสามารถสื่อความหมายได้ดี แต่เขียนไม่กระชับ	ภาษาที่ใช้บันทึกผลการทดลองสามารถสื่อความหมายได้ดี มีความกระชับและเข้าใจง่าย
8. ความสอดคล้องของการรายงานกับการปฏิบัติจริง	บันทึกผลไม่สอดคล้องกับการปฏิบัติจริง คัดลอกจากกลุ่มอื่นหรือบิดเบือนความจริง	บันทึกผลได้สอดคล้องกับการปฏิบัติจริง มีน้อยมากที่คัดลอกจากกลุ่มอื่นหรือบิดเบือนความจริง	บันทึกผลการทดลองได้สอดคล้องกับการปฏิบัติจริง ไม่คัดลอกกลุ่มอื่นหรือไม่บิดเบือนความจริง
9. ความสะอาดและระเบียบ	บันทึกผลการทดลองสกปรกไม่เป็นระเบียบ	บันทึกผลการทดลองได้สะอาดแต่ไม่เป็นระเบียบ	บันทึกผลการทดลองได้สะอาดและเป็นระเบียบ
10. การส่งงานตามกำหนด	ส่งงานไม่ทันหรือส่งงานช้ามากกว่า 15 นาที	ส่งงานช้าไม่เกิน 15 นาที	ส่งงานก่อนหรือทันตามกำหนด

แบบบันทึกผลการทดลองวิชาศิลปะ

เลขที่ _____ กลุ่มที่ _____
 ทดลองวันที่ _____

สมาชิก

การทดลอง _____
 เรื่อง _____

ที่	ชื่อ - สกุล	ปฏิบัติหน้าที่	คะแนน	หมายเหตุ
1				คะแนนคือ
2				คะแนนที่นัก-
3				เรียนให้กับ
4				เพื่อนเมื่อเทียบ
5				จาก 100
6				คะแนน

วัตถุประสงค์การทดลอง

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____

อุปกรณ์การทดลอง

- | | |
|---------|---------|
| 1 _____ | 2 _____ |
| 3 _____ | 4 _____ |

ผลการทดลอง

สรุปผลและอภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

คำถามประกอบการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายทนาย สิงห์พันธ์ เกิดวันที่ 13 มกราคม พุทธศักราช 2505 ที่อำเภอเมือง
จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี การศึกษาด้านสัตว วิชาเอกนิสิต วิชาโทคณิตศาสตร์
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม เมื่อ พ.ศ. 2528 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา สาขาการวัดและประเมินผลการศึกษา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2532 ปัจจุบันรับราชการที่โรงเรียนประชาวิสุทธิวิทยาเสริม
อำเภอพระยืน จังหวัดขอนแก่น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย