

บรรณานุกรม



หนังสือ

ชุมพล พັນสุวรรณ. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์เล่ม 5. กรุงเทพมหานคร :
สหสารการพิมพ์, 2526.

นিকা สะเพียรชัย. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์เล่ม 5. กรุงเทพมหานคร :
สหสารการพิมพ์, 2526.

มังกร ทองสุกชี. "การวางแผนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์"
ในเอกสารนิเทศนการศึกษาฉบับที่ 229. กรุงเทพฯ, 2523.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. รายงาน -
ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กับระบบการศึกษาใหม่.
กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2520.

_____ . แบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2525.

_____ . แบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2525.

_____ . แบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 3. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2525.

_____ . แบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 4. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2525.

_____ . แบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม 5. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2525.

_____ . คู่มือครูวิชาฟิสิกส์เล่ม 5. กรุงเทพฯ : ชูรสภา, 2526.

สามัคคีศึกษา กรม. สรุปประเมินผลรายวิชาการระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชูรสภา, 2526.

อนันต์ ศรีโสภณ. สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.

อุทุมพร ทองอุไทย. การวิเคราะห์องค์ประกอบสมรรถภาพทางสมอง.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาฯ, 2511.

วิทยานิพนธ์

กมล หลีกภัย. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรกะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2511.

ทวีศักดิ์ จินดาบุรุษ. "การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ฯ, 2523.

นุรี กุลพิจิตร. "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเลขคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาภาคการศึกษา 1." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2507.

บรรพท วงศ์แสง. "การวิเคราะห์แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ของกระทรวงศึกษาธิการ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

บุญส่ง อุคมระติ. "ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์ปฏิบัติการวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพฯ." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

- ปราณี สุทธิพงศ์. "การศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองก่อนตัวเลข
นักเรียนประถมปลายและมัธยมศึกษาต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2510.
- มณฑิยา รุจิคุณ. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
และวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา
2514 ระหว่างโรงเรียนเทศบาล โรงเรียนราษฎร์ โรงเรียน
สังกัดกรมสามัญและโรงเรียนสังกัดกองการบริหารนครหลวง
ในเขตกรุงเทพมหานครบุรีรัมย์ เขตปกครองระดับชาติ. วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2516.
- สุมาลี รัตนพันธ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับความ
สามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์
ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

Books

Julian, C. Stanley. Statistical Method in Education
and Psychology, Newjersey : Englewood,
1970.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Articles

Acherson, Paul Beradt. "A Study of the Relationship between Achievement in PSSC Physics and Experience in Recently Developed Course in Science and mathematics." Dissertation Abstracts International 27 (July 1966) :

44 - A.

Anastasi, Anne. "Intelligence and Family Size," Psychology Bulletin. 53 (May 1956) : 187-209.

Bagshaw, Thomas L. "Result of a Junior High Science Interest Survey." Science Education 43 (December 1959): 452.

Childress, Denver Rey. "A Study of the Relationships Between Students Attitudes toward Mathematics and their Rating of Mathematics Coures and Mathematics Instructors" Dissertation Abstracts International 36 (January 1975); 4340-A.

Fenema, Elizabeth, "Sex difference in Mathematics Learning Why?" The Elementary School Journal 3 (December 1974) : 187.

Fletcher, Richard Kenard. "The Effects of Grade level and other Factors and The Achievement in Projects Physics Among High School Physics Students." Dissertation Abstracts (February 1971); 4442-A.

Fox, Geoffrey T. "The Physics of Drag Racing."

American Journal of Physics 41 (March 1937):

3111.

JR. Lewis Aiken, "Ability and Creativity in Mathematics,"

Review of Educational Research 43 (February 1973)

: 406.

Poole, William F. "Factors Related to Enrollment in

Secondary School Physics." Dissertation

Abstract (November 1969): 1541-A.

Pridmore, Brook McCoy Pridmore. "Predicting Success

in a Non Calculus Base Physics Course at a

State Supported Junior College." Dissertation

Abstracts (January 1979): 4442-A.

Riban, David Michael. "An Investigation of Gang's

Nirachical Sequence Model in Mathematics of

the Learning of High School Physics."

Dissertation Abstracts (May 1970): 4845-A.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.
รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

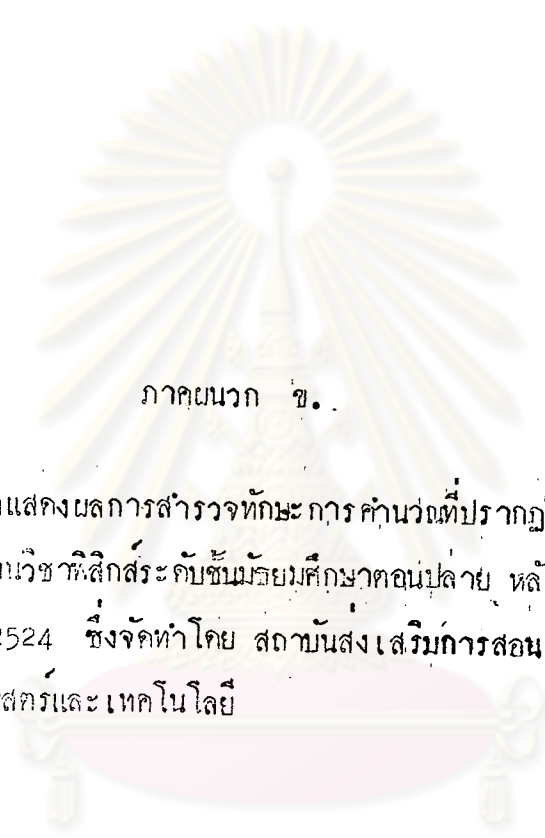
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รองศาสตราจารย์สุเทพ ทองอยู่ อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมัย เหล่าวาณิช อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภุชย์ คนยัง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
4. อาจารย์ประสาท สะอ้านวงศ์ หัวหน้าฝ่ายพัฒนาหลักสูตรฝ่ายมัธยม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์นฤมล บ้างสมบูรณ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนหอวัง
6. อาจารย์ปรีชา เครือแก้ว หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนหอวัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงผลการสำรวจทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน
แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตร
พ.ศ. 2524 ซึ่งจัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงทักษะ การคำนวณที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย หลักสูตร พ.ศ. 2524 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม 1 - 5

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
1	1	0.2	2	การวัดปริมาตรทางฟิสิกส์ และค่าเฉลี่ย	1	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม
		0.3	3	ความไม่แน่นอนของการวัด	3	ทักษะการใช้เลขนัยสำคัญ
		0.4	4	การบันทึกผลการวัด	3	ทักษะการใช้ค่าเฉลี่ย
		0.5	5	การบันทึกผลของการคำนวณ	4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
		1.1	7	ลักษณะการเคลื่อนที่	1 11	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (บอกขนาดและทิศทาง) ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ
	1.3	11	การย้ายตำแหน่งหรือการจัด	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์	
	1.4	13	การหาการชจัดลัพท์		และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์	
	1.5	14	การบวกและการลบเวกเตอร์	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม	

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (\sin \cos \tan)
					11	ทักษะการอ่าน - เขียนกราฟ
		1.6	16	อัตราเร็ว	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
		1.7	17	การวัดอัตราเร็วของการ เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม
					10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ
					11	ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ และ การคำนวณโดยอาศัยกราฟ (หา $slope$)
		1.8	20	ความเร่ง	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
					3	ทักษะการหาค่าเฉลี่ย
		1.9	22	ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟ อัตราเร็ว - เวลา กับ ระยะทาง	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					3 4 8 11	ทักษะการหาค่าเฉลี่ย ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการหาพื้นที่และปริมาตรของ รูปทรง (ห้ามนัก)
		1.10	24	สมการสำหรับการคำนวณหา ปริมาณต่าง ๆ ของการ เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วย ความเร่งคงที่	1 2 4 7 11	ทักษะการเขียนเวกเตอร์ โดยใช้รูป ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสำรวจสมการ และหา ค่าจากสมการ ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และ การคำนวณจากกราฟ (หาพื้นที่ ใต้กราฟ)

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
	2	2.2	32	แรง	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (บอกขนาดและทิศทาง)
		2.3	33	การหาแรงลัพธ์ของแรง สองแรงที่กระทำมุมต่อกัน	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (บอกขนาดและทิศทาง)
		2.3.1	34	การหาขนาดและทิศทางของ แรงลัพธ์ โดยการสร้างรูป	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม
		2.3.2	34	การหาขนาดและทิศทางของ แรงลัพธ์ โดยการคำนวณ	7	ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
		2.4	37	กฎการเคลื่อนที่	10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos tan)
		2.5	38	กฎการเคลื่อนที่ ข้อ 1 ของนิวตัน		
		2.6	39	กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของ นิวตัน	1 2	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะ การ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะ การคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ๑
			40	การทดลองตอนที่ 2 หา ความสัมพันธ์ระหว่างขนาด ความเร่งกับขนาดของแรง ดึง เป็นมวลคงที่	4 7 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการหา ค่าจากสมการ ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และ การคำนวณจากกราฟ (slope)
		2.7	43	น้ำหนัก	1 11	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการอ่าน การเขียน และ การคำนวณจากกราฟ (อ่าน-เขียน)
		2.8	44	กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน	1 2 7	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (ขนาด, ทิศทาง) ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการสร้างสมการและการหาค่า จากสมการ

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีล็กส์
		2.9	50	การใช้กฎของนิวตัน	1 2 4 7 10	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (บอกขนาด และทิศทาง) ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการและหาค่า จากสมการ ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (\sin \cos \tan)
	3	3.1	59	สมมุติฐานการเลื่อนตำแหน่ง	1 2	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4 7 10	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้าสมการ และหาคา จากสมการ ทักษะการไข้ง กัณฑ์ตรีโกณมิติ (sin cos tan)
	2.3 3.4	64 68	โมเมนต์ โมเมนต์ของแรงคู่ควบ	1 2 4 7 10	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้าสมการ และหาคา จากสมการ ทักษะการไข้ง กัณฑ์ตรีโกณมิติ (sin cos)	

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		3.5	70	แรงเสียดทานและสมมูลย์	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์
		3.6	73	สภาวะสมมูลย์	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
					7	ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
					10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos)
					11	ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และการคำนวณจากกราฟ (หาพื้นที่ ใต้กราฟ)
2.	4	4.1	1	การเคลื่อนที่แบบ โปรเจกไทล์	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
					2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ๓
						<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>5 ทักษะการหาค่ารากที่สอง</p> <p>8 ทักษะการหาพื้นที่ และปริมาตร ของรูปทรงเรขาคณิต (การหา ความยาวของเส้นรอบวง)</p> <p>10 ทักษะการไขฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin, cos, tan)</p> <p>11 ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และการคำนวณโดยใช้กราฟ</p>
	4.3	25		กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน		<p>1 ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์</p> <p>2 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>7 ทักษะการสร้างสมการ การหาค่า จากสมการและการใช้กฎการแปรผัน</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
	5	5.1	39	งาน	2 4 7 11	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และการหาค่าจากสมการ</p> <p>ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และการคำนวณโดยใช้กราฟ (หาพื้นที่ใต้กราฟ)</p>
		5.2	38	กำลัง	2 4 7	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม</p> <p>ทักษะการใช้เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และการหาค่าจากสมการ</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		5.4	40	พลังงานจลน์	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
		5.5	43	พลังงานศักย์		ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน
		5.6	48	กฎการทรงพลังงาน		ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม
		5.7	52	การใช้พลังงาน	3	ทักษะการหาค่าเฉลี่ย และการหา ค่ารากที่สอง
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
					5	ทักษะการหาค่ารากที่สอง
					7	ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
					10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ
					11	ทักษะการอ่านเขียนกราฟ และการคำนวณโดยใช้กราฟ
	6	6.2	58	แรงและการเปลี่ยนแปลง โมเมนตัม	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
			60	การคิด และแรงกด	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม
			62	การถ่ายเทความร้อน และ พลังงานในการชนของวัตถุ		

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม 4
					7	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง 7
					10	ทักษะการสร้างสรรค์และการหา ค่าจากสมการ 10
					11	ทักษะการเข้าใจฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos) 11
						ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และ การคำนวณโดยใช้กราฟ (หา พื้นที่ใต้กราฟ)
3	7	7.1	1	การทดลองที่ 7.1 เรื่อง การเปลี่ยนพลังงาน กลเป็นพลังงานความร้อน	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม 4
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีลิกส์
		7.2 7.3	5 9		2 4 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ และ การคำนวณโดยใช้กราฟ (การ หาพื้นที่ใต้กราฟ)
		7.4 7.5	15 17	แบบจำลองทฤษฎีจลน์ ของก๊าซ ความดันตามทฤษฎีจลน์ของ ก๊าซ	1 1 2	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้าที่	ชื่อเรื่อง	ทักษะ การ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะ การ คำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีลิกส์
					4 5 7 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการหารากที่สอง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ ทักษะการอ่าน-เขียน และการ คำนวณโดยใช้กราฟ
		7.6	21	คุณสมบัติของพลังงานจลน์ เฉลี่ยของ โมเลกุล	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
		7.7	21	อัตราเร็วของ โมเลกุล	2 3 4 5 7 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการหาค่าเฉลี่ยการหาค่าโดย ประมาณ และ เลขนัยสำคัญ. (ค่าเฉลี่ย) ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการหารากที่สอง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และ การคำนวณโดยใช้กราฟ

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้าที่	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะ การคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		7.8	24	พลังงานภายในระบบ	1 2	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
		7.9	26	ความจุความร้อนจำเพาะ ของก๊าซ	2 4 7	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
	8	8.2	33	ความถี่ของของเหลว และการทดลอง ตอนที่ 1 หาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง ความถี่ ความลึกของ ของเหลว	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้าที่	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
			35	และความลึกของของเหลว	7	ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ
	8.2		34	แรงดัน	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
	8.3		38	เครื่องมือวัดความดันของ ของไหล	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
	8.4		41	แรงดันของน้ำเหนือ - ประทุน้ำหรือเขื่อน	1	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปเวกเตอร์
					2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้าที่	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4 3 5 7 9	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการหาค่าเฉลี่ย การหาค่าโดย ประมาณและ เลขนัยสำคัญการหาค่า</p> <p>ทักษะการหารากที่สอง ประมาณ</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และหาค่า จากสมการ</p> <p>ทักษะการหาพื้นที่และปริมาตรของ รูปทรงเรขาคณิต</p>
		8.5	42	กฎของปาสคาล	1 2 3 4 7	<p>ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>3 ทักษะการหาค่าเฉลี่ย และเลขนัยสำคัญ (การหาค่าเฉลี่ย)</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>7 ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีล็กสา
		8.6	45	ความถี่	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
					3	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
					7	ทักษะการหาค่าเฉลี่ยการหาค่า โดยประมาณ และเลขนัยสำคัญ (การหาค่าเฉลี่ย)
					8	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
					8	ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ
					8	ทักษะการหาพื้นที่ และปริมาตร ของรูปทรงเรขาคณิต (หาพื้นที่)
		8.7	48	ความหนัก	2	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
					2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		8.8	51	ความยืดหยุ่นของของแข็ง	1 2 4 7	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
	9	9.1	59	การเคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก	1 2 4	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					5 7 10 11	ทักษะการหารากที่ 2 ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ ทักษะการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ (\sin - \cos .) ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และ การคำนวณโดยใช้กราฟ
		9.2	68	การเคลื่อนที่แบบคลื่น	1 11	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (การเขียนรูปแทนเวกเตอร์) ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ และการคำนวณจากกราฟ
		9.3	70	คลื่นนำ	2 3 4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการหาค่าเฉลี่ย การ หาค่าโดยประมาณ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง



เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการคำนวณกลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์
						<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>7 ทักษะการสร้างสมการ และการหาค่าจากสมการ</p> <p>9 ทักษะการใช้ทฤษฎีเรขาคณิต (มุมที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นคู่ขนาน)</p> <p>10 ทักษะการหาฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos)</p>
	9.7		86	การแทรกสอดของคลื่น		<p>1 ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์</p> <p>2 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>11 ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ (sin curve)</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		9.8	89	การเลี้ยวเบนของคลื่น	2 4 7 9 10	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ</p> <p>ทักษะการใช้ทฤษฎีเรขาคณิต (มุมที่เกิดจากเส้นตรงตัดเส้นคู่ขนาน มุมประชิด)</p> <p>ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos)</p>
10	10.2	4	การเกิดคลื่นเสียง		1 9 11	<p>ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์</p> <p>ทักษะการใช้ทฤษฎีเรขาคณิต (มุมที่จุดศูนย์กลางวงกลม คุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นรอบวงกับรัศมี)</p> <p>ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ (sin curve)</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะ การ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะ การคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีลิกสา
		10.3	6	ความถี่ อัตราเร็ว และความยาวคลื่นเสียง	11 2	ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
		10.4	9	บท และคลื่นนิ่ง	4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
		10.5	11	การกำทอน	7	ทักษะการสร้างสมการ และ หาค่าจากสมการ
					2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
					7	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
					7	ทักษะการสร้างสมการ และ หาค่าจากสมการ

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		14.4	51	สนามแม่เหล็กที่เกิดจาก กระแสขนำลวดค้ำนำ	4 7	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
		14.5	55	แรงระหว่างลวดค้ำนำสอง เส้นขนานกันที่มีกระแส ไฟฟ้า	10	ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos)
		14.6	57	แรงที่กระทำต่อลวดที่อยู่ใน บริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก		
		14.8	60	มอเตอร์กระแสตรง	1	การเขียนรูปแทนเวกเตอร์
		14.9	62	กระแสเหนี่ยวนำ		
		14.10	66	การผลิตพลังงานไฟฟ้าและ การส่งกำลังไฟฟ้า	1 2	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
		14.11	71	หม้อแปลงไฟฟ้า	4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีชคณิต
					7	ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ
	9.4	77	หลักการรวมกันไขว้ของ คลื่น	1 2 4	1 2 4	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
	9.5	80	การสะท้อนของคลื่น	1 2	1 2	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการใช้ทฤษฎีเรขาคณิต (คุณสมบัติของมุมประชิด ความ สัมพันธ์ระหว่างเส้นสัมผัสวง กับรัศมี)
	9.6	84	การหักเหของคลื่น	1 2	1 2	ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน

เลขที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาพีลิกส์ ฯ
					8	ทักษะการหาพื้นที่ และปริมาตร ของ รูปทรง เรขาคณิต (พื้นที่ผิวทรงกลม)
		10.6.1	13	ความเข้มเสียง	2 4 7 8 11	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และหาค่า จากสมการ</p> <p>ทักษะการหาพื้นที่และปริมาตร ของ รูปทรง เรขาคณิต (การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม)</p> <p>ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ (เส้นตรง)</p>
		10.6.2	15	ระกัยความเข้มเสียง	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะ การคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4 6 7	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการใช้สูตร ลอกกาวิทิม</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และ การหาค่าจากสมการ</p>
		10.6.4 10.6.5	17 19	ระกบเลียง คุณภาพของเลียง	2 7	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และ หาค่าจากสมการ</p>
		10.7	20	ปรากฏการณ์เกอปปเลอร และคลื่นกระแทก	1 2	<p>ทักษะการบวก การลบ เวกเตอร์ และ เขียนรูปแทนเวกเตอร์</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
						<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>7 ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ</p>
11	11.1	26		การเคลื่อนที่ของแสง	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
	11.2	29		การส่องสว่าง	2	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหารเลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>4 ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>8 ทักษะการหาพื้นที่และปริมาตรของ รูปทรงเรขาคณิต (พื้นที่ทรงกลม)</p> <p>7 ทักษะการสร้างสมการ และการหา ค่าจากสมการ</p>
	11.3	31		สมบัติของแสงเชิง เรขาคณิต	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		11.5	54	สมบัติของแสงเชิง กายภาพ	4 8 7 10 1	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p> <p>ทักษะการใช้ตรีโกณมิติ (การทำพื้นที่ผิวทรงกลม มุมภายนอก สามเหลี่ยม มุมประชิด สามเหลี่ยม คล้าย)</p> <p>ทักษะการสร้างสมการ และการหา ค่าจากสมการ</p> <p>ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos tan)</p> <p>ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์</p>
	12	12.2 12.3	78 81	แรงระหว่างประจุ และกฎ ของคูลอม สนามไฟฟ้าเนื่องจากจุด ประจุ	1 4	<p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม</p> <p>ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง</p>

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					5 7 10	ทักษะการหาการากที่สอง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ ทักษะการใช้ฟังก์ชันตรีโกณมิติ (sin cos tan)
		12.3.2	84	เส้นแรงไฟฟ้า	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
		12.4.1	69	ศักย์ไฟฟ้าเนื่องจากจุด ประจุ	1	ทักษะการบวก การลบเวกเตอร์ และการเขียนรูปแทนเวกเตอร์
		12.4.3	92	ความสัมพันธ์ระหว่าง ความต่างศักย์ และสนาม ไฟฟ้าสม่ำเสมอ	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
					4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
					7	ทักษะการสร้างสมการ และการหา ค่าจากสมการ
		12.5	93	การเก็บประจุไฟฟ้า และ ความจุ	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4 7	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ
5	13	13.1	1	กระแสไฟฟ้า	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (การกำหนดทิศทาง การเคลื่อนที่ ของอิเล็กตรอน)
		13.2.1	2	เซลล์ไฟฟ้า	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (การกำหนดทิศทาง การเคลื่อน ที่ของอิเล็กตรอน)
		13.2.2	2	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า		
		13.2.3	3	เซลล์สุริยะ		
		13.2.4	3	คูควบคุมความร้อน	11	ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ (ไม่ใช่ เส้นตรง)
		13.2.5	4	ไฟฟ้าในสิ่งมีชีวิต		
		13.3.2	5	การนำไฟฟ้าในหลอด สูญญากาศ	1	ทักษะการเขียนรูปแทนเวกเตอร์ (กำหนดทิศทาง การเคลื่อนที่ของ อิเล็กตรอน)
		13.3.3	6	การนำไฟฟ้าในสารละลาย		
		13.3.4	7	การนำไฟฟ้าในหลอดบรรจุ ก๊าซ	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน
		13.4	8	กระแสไฟฟ้าในตัวนำ		ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
					4 7 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ (ไม่ใช่เส้นตรง)
		13.5	9	กฎของโอห์ม และความ ต้านทาน	2 4 7 11	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง ทักษะการสร้างสมการ และการ หาค่าจากสมการ ทักษะการอ่าน เขียนกราฟ (เส้นตรง)
		13.7	15	ผลของอุณหภูมิต่อความ ต้านทาน	11	ทักษะการอ่าน-เขียนกราฟ (เส้นตรง)
		13.8	16	การต่อความต้านทาน	1	การเขียนรูปแทนเวกเตอร์

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาฟิสิกส์
		13.9	18	แรงเคลื่อนไฟฟ้า ความ ต้านศักย์ไฟฟ้า และความ ต้านทานภายในเซลล์	2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
		13.10	21	การต่อเซลล์ไฟฟ้า		ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน
		13.11	25	แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ และโอห์มมิเตอร์		ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขทศนิยม
		13.12	29	พลังงานไฟฟ้า และกำลัง ไฟฟ้า	4	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขยกกำลัง
		13.13	31	พลังงานไฟฟ้า และความร้อน		
		13.14	33	วงจรและเครื่องไฟฟ้าในบ้าน		
14	14.1	43	แม่เหล็กและสนามแม่เหล็ก		1	การเขียนรูปแทนเวกเตอร์
	14.2	46	แรงกระทำต่ออนุภาคที่มี ประจุไฟฟ้าซึ่งเคลื่อนที่ใน บริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก		1	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
	14.3	49	แรงที่กระทำต่อลวดตัวนำ ที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เมื่อ วางอยู่ในบริเวณที่มี สนามแม่เหล็ก		2	ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขจำนวนเต็ม
						ทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร เลขเศษส่วน

เล่มที่	บทที่	หัวข้อที่	หน้า	ชื่อเรื่อง	ทักษะการ คำนวณ กลุ่มที่	ทักษะการคำนวณที่ปรากฏใน แบบเรียนวิชาสถิติ
					7	ทักษะการสร้างสมการ และทักษะ การหาค่าจากสมการ

การทดลองทุกการทดลองต้องใช้ทักษะการหาค่าเฉลี่ยทั้งสิ้น



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค.

สูตรที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ทหาระดับความยาก

$$D_i = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

D_i = ระดับความยาก

R_h = จำนวนคนที่ได้คะแนนสูงที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

R_l = จำนวนคนที่ได้คะแนนต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N_h = จำนวนคนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

N_l = จำนวนคนในกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ

1.2 หาอำนาจจำแนก

$$V_i = \frac{R_h - R_l}{N_h}$$

V_i = อำนาจจำแนก

R_h = จำนวนคนที่ได้คะแนนสูงที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

R_l = จำนวนคนที่ได้คะแนนต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N_h = จำนวนคนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูง

1.3 หาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเคอร์ริชาร์คสัน 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{(s^2_t - EPQ)}{s^2_t}$$

$\sum t^2$	=	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
P	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
Q	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
σ^2	=	ความแปรปรวนของ คะแนนทั้งหมด
n	=	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
$\sum PQ$	=	ความแปรปรวนของข้อสอบทุกข้อ

2. หาคะแนนเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

\bar{x}	=	คะแนนเฉลี่ย
$\sum fx$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	=	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2/n}{n - 1}}$$

S.D.	=	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum fx$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum fx^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	=	จำนวนนักเรียน

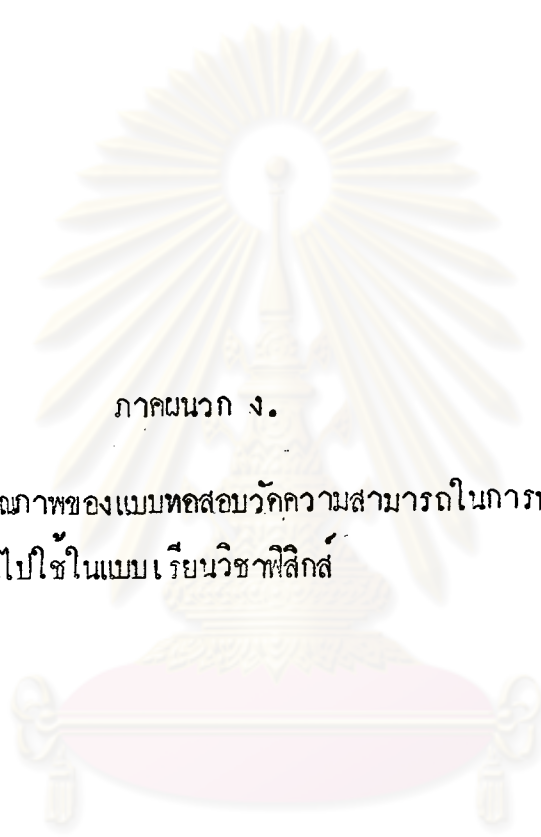
4. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ค่าที (t - test)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) SD_1^2 + (n_2 - 1) SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

- \bar{x}_1 = คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชาย
 \bar{x}_2 = คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหญิง
 n_1 = จำนวนนักเรียนชาย
 n_2 = จำนวนนักเรียนหญิง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำทักษะการ
คำนวณไปใช้ในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

1. ทหาระดับความยาก

$$D_i = \frac{R_h + R_l}{N_h + N_l}$$

2. ทหาอำนาจจำแนก

$$V_i = \frac{R_h + R_l}{N_h}$$

3. ทหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคู.เคอร์ ริชาร์ดสัน 20

(Kuder - Richardson 20) (อนันต์ ศรีโสภณ 2523:27)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{(s_t^2 - EPQ)}{s_t^2}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง แสดงคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำทักษะ
การคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลายก่อนใช้จริง
(ตัดข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ออกแล้ว)

ข้อที่	P	r
1	.53	.33
2	.50	.48
3	.54	.41
4	.74	.29
5	.57	.70
6	.50	.37
7	.72	.26
8	.39	.63
9	.63	.59
10	.72	.33
11	.48	.29
12	.61	.48
13	.48	.44
14	.57	.48
15	.46	.55
16	.39	.40
17	.54	.48
18	.59	.59
19	.53	.62
20	.57	.70

แสดงคุณภาพของแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	r
21	.29	.37
22	.59	.59
23	.63	.51
24	.42	.62
25	.37	.37
26	.48	.44
27	.52	.67
28	.39	.41
29	.48	.59
30	.61	.55
31	.59	.59
32	.24	.33
33	.63	.59
34	.37	.51
35	.22	.22
36	.44	.37
37	.70	.59
38	.46	.59
39	.51	.59
40	.55	.44
41	.62	.67

แสดงคุณภาพของแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	r
42	.33	.37
43	.39	.40
44	.5	.63
45	.28	.40
46	.52	.44
47	.59	.52
48	.44	.29
49	.48	.59
50	.44	.59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง แสดงการหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ
ไปใช้ในตำราเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ข้อที่	H	L	H+L	H-L	P	r	Q	PQ
1	36	17	53	19	.53	.38	.47	.2491
2	35	14	49	21	.49	.42	.51	.2499
3	37	18	55	19	.55	.38	.45	.2475
4	44	30	74	14	.74	.28	.26	.1924
5	45	21	66	24	.66	.48	.34	.2244
6	42	30	72	12	.72	.24	.28	.2016
7	38	22	60	16	.60	.32	.40	.2400
8	16	5	21	11	.21	.22	.79	.1659
9	42	23	65	19	.65	.38	.35	.2275
10	40	27	67	13	.67	.26	.33	.2211
11	31	18	49	13	.49	.26	.51	.2499
12	41	19	60	22	.60	.44	.40	.2400
13	34	14	48	20	.48	.40	.52	.2496
14	32	17	49	15	.49	.30	.51	.2499
15	37	11	48	26	.48	.52	.52	.2496
16	30	11	41	19	.41	.38	.59	.2419
17	39	15	54	24	.54	.48	.46	.2592
18	44	21	65	23	.65	.46	.35	.2275
19	42	12	54	30	.54	.60	.46	.2484
20	46	12	58	34	.58	.68	.42	.2436

ข้อที่	H	L	H+L	H-L	P	r	Q	PQ
21	24	5	29	19	.29	.38	.71	.2059
22	43	16	59	27	.59	.54	.41	.2419
23	46	19	65	27	.65	.54	.35	.2275
24	35	6	41	29	.41	.58	.59	.2419
25	27	10	37	17	.37	.34	.63	.2331
26	36	12	48	24	.48	.48	.52	.2496
27	41	10	51	31	.51	.62	.49	.2499
28	30	10	40	20	.40	.40	.60	.2400
29	38	11	49	27	.49	.54	.51	.2499
30	35	17	52	18	.52	.36	.48	.2496
31	43	15	58	28	.58	.56	.42	.2436
32	19	3	22	16	.22	.32	.78	.1716
33	47	18	65	29	.65	.58	.35	.2275
34	32	7	39	25	.39	.50	.61	.2379
35	14	4	18	10	.18	.20	.82	.1476
36	31	14	45	17	.45	.34	.55	.2475
37	49	21	70	28	.70	.56	.30	.2100
38	38	11	49	27	.49	.54	.51	.2499
39	40	12	52	28	.52	.56	.48	.2469
40	39	17	56	22	.56	.44	.44	.2464

แสดงการหาความเที่ยง (ต่อ)

ข้อที่	H	L	H+L	H-L	P	F	Q	PQ
41	47	14	61	33	.61	.66	.39	.2379
42	25	9	34	16	.34	.32	.66	.2244
43	30	10	40	20	.40	.40	.60	.2400
44	40	10	50	30	.50	.60	.50	.2500
45	24	5	29	19	.29	.38	.71	.2059
46	37	15	52	22	.52	.44	.48	.2496
47	42	17	59	25	.59	.50	.41	.2419
48	30	16	46	14	.46	.28	.54	.2484
49	36	10	46	26	.46	.52	.54	.2484
50	34	8	42	26	.42	.52	.58	.2436
รวม	1803	709					EPQ 11.69	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง แสดงการหาความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำทักษะการคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

คนที่	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1	40	1600	16	256
2	41	1681	16	256
3	35	1225	14	196
4	33	1089	16	256
5	33	1089	14	196
6	33	1089	17	289
7	33	1089	16	256
8	35	1225	17	289
9	40	1600	11	121
10	40	1600	11	121
11	39	1521	10	100
12	41	1681	14	196
13	35	1225	15	225
14	34	1156	13	169
15	35	1225	16	256
16	41	1681	13	169
17	37	1369	18	324
18	36	1296	17	289
19	40	1600	14	196
20	44	1936	18	324

การหาความเที่ยง (ต่อ)

คนที่	\bar{x}	$\sum x_1^2$	$\sum x_2^2$	$\sum x_2$
21	42	1764	15	225
22	42	1764	15	225
23	34	1156	16	256
24	37	1369	16	256
25	40	1600	15	225
26	36	1296	8	64
27	36	1296	12	144
28	39	1521	21	441
29	34	1156	7	49
30	32	1024	12	144
31	36	1296	14	196
32	34	1156	16	256
33	32	1024	15	225
34	33	1089	16	256
35	33	1089	17	289
36	30	900	18	324
37	36	1296	19	361
38	37	1369	9	81
39	33	1089	7	49
40	33	1089	16	256



ศูนย์วิทยุทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การหาความเที่ยง (ต่อ)

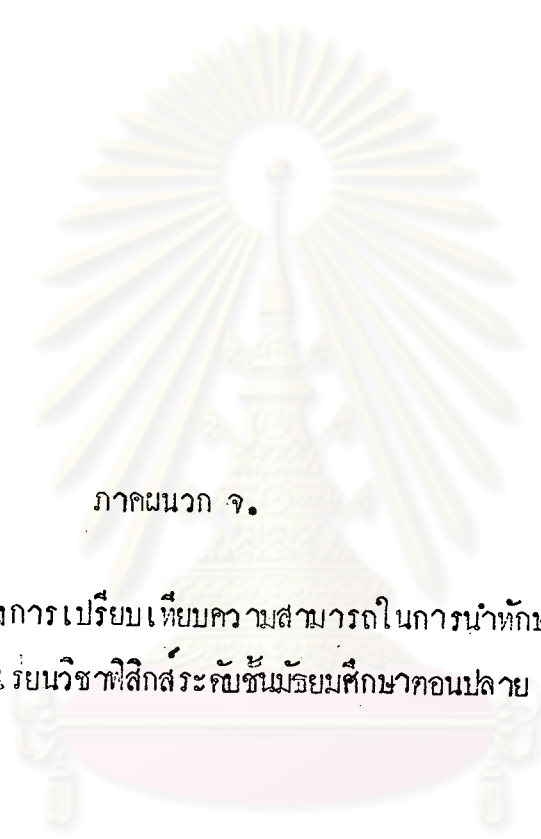
คนที่	x	x_1^2	x_2	x_2^2
41	33	1089	12	144
42	33	1089	10	100
43	31	961	13	169
44	35	1225	10	100
45	34	1156	13	169
46	36	1296	15	225
47	35	1225	14	196
48	35	1225	18	324
49	37	1369	8	64
50	40	1600	16	256
$\Sigma x = 803$ $\Sigma x_1^2 = 65555$ $\Sigma x_2 = 709$ $\Sigma x_2^2 = 10553$				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงการหาความเที่ยงของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการนำทักษะ
การคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{2512}{100} \\ &= 25.12 \\ S_x^2 &= \frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2 \\ S_x^2 &= \frac{76102}{100} - (25.12)^2 \\ &= 761.08 - 631.01 \\ &= 130.07 \\ r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum PQ}{X^2} \right] \\ r_{tt} &= \frac{50}{49} \left[1 - \frac{11.69}{130.07} \right] \\ &= 1.02 \left[1 - 0.09 \right] \\ &= 1.02 \times 0.91 \\ &= 0.9282 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างแสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการนำทักษะการคำนวณ
ไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างการวิเคราะห์ในการเปรียบเทียบการนำทักษะการคำนวณไปใช้
ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. หาคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถใน
การนำทักษะการคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชาย

x	f	fx	x^2	fx^2
47	1	47	2209	2209
45	5	225	2025	10125
44	3	132	1936	5808
43	5	215	1849	9245
42	3	126	1764	5292
41	4	164	1681	6742
40	4	160	1650	6400
39	3	117	1521	4563
37	5	185	1369	6845
36	3	108	1296	3888
35	2	70	1225	2450
34	5	170	1156	5780
33	4	132	1089	4356
32	2	64	1024	2048
31	11	314	961	10571
30	12	360	900	10800
29	7	203	841	5887

หาคะแนนเฉลี่ย (ต่อ)

x	f	fx	x^2	fx^2
28	11	308	784	8624
27	11	297	729	8019
26	13	338	676	8788
25	5	125	625	3125
24	9	216	576	5184
23	8	184	529	4232
22	5	110	484	2420
21	5	105	441	2205
20	8	160	400	3200
19	12	228	361	4332
18	5	90	324	1620
17	4	68	289	1156
16	3	48	256	768
15	4	60	225	900
14	2	28	196	292
13	3	39	169	507
12	1	12	144	144
11	1	11	121	121
9	2	18	81	162
$N = 191$		$\Sigma fx = 5264$		$\Sigma fx^2 = 158790$

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} = \frac{5264}{191} = 27.56$$

$$\begin{aligned} \text{SD} &= \sqrt{\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2/n}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{158790 - (5264)^2/191}{190}} \\ &= \sqrt{\frac{18790 - 145076.94}{190}} \\ &= 8.50 \end{aligned}$$

2. ทาคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความสามารถในการนำทักษะการคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหญิง

x	f	fx	x ²	fx ²
44	1	44	1936	1936
43	2	86	1849	3698
40	2	80	1600	3200
39	1	39	1521	1521
38	5	190	1444	7220
37	4	148	1369	5476
36	3	108	1296	3888
35	1	35	1225	1225
34	5	170	1156	5780
33	4	132	1089	4356
32	2	64	1024	2048
30	2	60	900	1800
29	6	174	841	5046

x	f	fx	x^2	fx^2
28	10	280	784	7840
27	10	270	729	7290
26	11	286	676	7436
25	16	400	625	10000
24	14	336	576	8064
23	11	253	529	5819
22	5	110	484	2420
21	10	210	441	4410
20	13	260	400	5200
19	15	285	361	5415
18	11	198	324	3564
17	12	204	289	3468
16	9	144	256	2304
15	6	90	225	1350
14	7	98	196	1372
13	3	39	169	507
12	5	60	144	720
9	2	18	81	162
6	1	6	36	36
$N = 209$		$\sum fx = 4877$	$\sum fx^2 = 125471$	

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$= \frac{4879}{209}$$

$$= 23.33$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2/n}{(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{125471 - (4877)^2/209}{208}}$$

$$= 7.48$$

3. ทดสอบค่าที (t-test)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$= .01$$

Critical Region Reject H_0 ถ้า $t > 2.58$ & $- 2.58$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1) SD_1^2 + (n_2-1) SD_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$= \frac{27.56 - 23.33}{\sqrt{\frac{(191-1) \times (8.50)^2 + (209-1) (7.17)^2}{191 + 209 - 2} \left(\frac{1}{191} + \frac{1}{209} \right)}}$$

$$= 5.39^{**}$$

ค่าที่คำนวณได้สูงกว่า 2.58 แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความสามารถในการนำทักษะการคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01



ภาคผนวก ๑.น.

แบบทดสอบ

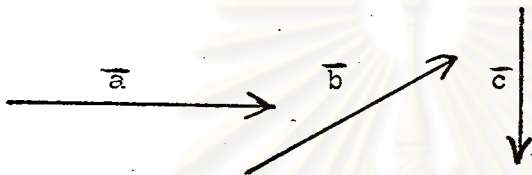
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำทักษะการคำนวณไปใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

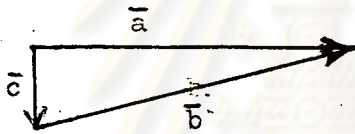
ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

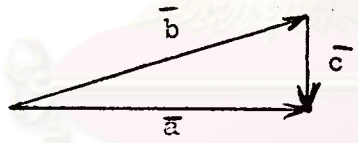
1. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่มีด้านเป็นเวกเตอร์ \vec{a} , \vec{b} , \vec{c}



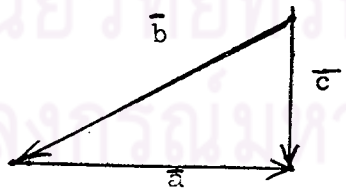
1



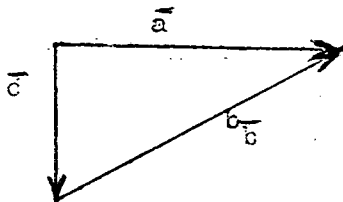
2



3



4



2. เวกเตอร์ต่อไปนี้ คู่ใดขนานกัน

$$\vec{a} = \begin{vmatrix} 1 \\ 3 \end{vmatrix}, \quad \vec{b} = \begin{vmatrix} 9 \\ 3 \end{vmatrix}, \quad \vec{c} = \begin{vmatrix} 3 \\ 9 \end{vmatrix}, \quad \vec{d} = \begin{vmatrix} 3 \\ 0 \end{vmatrix}$$

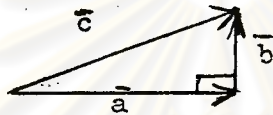
1. \vec{a} และ \vec{b}

2. \vec{a} และ \vec{c}

3. \vec{a} และ \vec{d}

4. \vec{b} และ \vec{c}

3. จากรูป \vec{a} และ \vec{c} มีขนาดเท่าไร



1. \vec{a} มีขนาด $\sqrt{|AC|^2 - |BC|^2}$ หน่วย

\vec{c} มีขนาด $\sqrt{|AB|^2 + |BC|^2}$ หน่วย

2. \vec{a} มีขนาด $|AC|^2 - |BC|^2$ หน่วย

\vec{c} มีขนาด $|AB|^2 + |BC|^2$ หน่วย

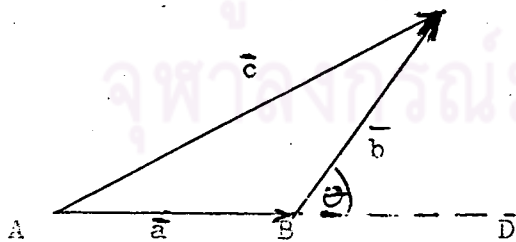
3. \vec{a} มีขนาด $|AC| - |BC|$ หน่วย

\vec{c} มีขนาด $|AB| + |BC|$ หน่วย

4. \vec{a} มีขนาด $|BC| - |AC|$ หน่วย

\vec{c} มีขนาด $|AB| - |BC|$ หน่วย

4. จากรูปจงหาขนาดของ \vec{c}



1. $|\vec{a}| + |\vec{b}|$

2. $|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2$

3. $|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \theta$

4. $\sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \theta}$

5. $5 \times 10^2 + (6 \times \frac{1}{4}) - (70 \times \frac{1}{104}) + 9^{1.5}$ มีค่าเท่าไร

1. 71.500
2. 79.510
3. 521.500
4. 528.493

6. $(\frac{5}{6} \times 3^5) \div [(4.05 - 1.35) + 0.3]$ มีค่าเท่าไร

1. 0.83
2. 60.5
3. 67.5
4. 202.5

7. จำนวนในข้อใดมีค่าใกล้เคียงกับ 97×84 มากที่สุด

1. 10^6
2. 10^5
3. 10^4
4. 10^3

8. ในการทดลองเรื่องคลื่นน้ำ ใช้สโตโบสโคปชนิดหมุน 1 รอบเห็นคลื่นน้ำ 6 คลื่น วัดความถี่ของสโตโบสโคปได้ความถี่ดังนี้

12 15 16 11 10 14 20 10

ความถี่โดยเฉลี่ยของคลื่นน้ำเป็นเท่าไร

1. 13.5
2. 14.0
3. 73.5
4. 81.0

9. รัศมีวงกลมเส้นหนึ่งยาว 3.2 เมตร ในการวัดนี้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ 0.09 เมตร ความยาวที่เป็นไปได้ของวงกลมเส้นนี้เป็นเท่าไร
1. 2.30 - 3.29
 2. 2.30 - 4.10
 3. 3.11 - 3.29
 4. 3.11 - 4.1
10. จำนวนในข้อใดที่มีค่าใกล้เคียงกับ $3\frac{6}{7} \times 5\frac{2}{11}$ มากที่สุด
1. 3×6
 2. 3×5
 3. 4×6
 4. 4×5
11. จำนวนในข้อใดมีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว ทั้งหมด
1. 1.005 , 0.007 , 3901
 2. 732.0 , 0.1594 , 3597
 3. 0.0021 , 37.04 , 0.5901
 4. 0.145 , 23.76 , 1.005
12. พลังงานแสง 25 จูล เดินทางจากแหล่งกำเนิดมายังวัตถุหนึ่ง มีพลังงานสูญเสียระหว่างเดินทาง 20% จะมีพลังงานแสงมาถึงวัตถุเท่าไร
1. 5 จูล
 2. 20 จูล
 3. 25 จูล
 4. 80 จูล

13. ในการออกค่ายลูกเสือครั้งหนึ่ง เจ้าหน้าที่เตรียมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงลูกเสือ 25 คนได้ 7 วันพอดี แต่ปรากฏว่ามีลูกเสือ 275 คน อาหารที่เตรียมไว้จะเลี้ยงลูกเสือได้กี่วัน

1. $\frac{1}{7}$

2. $\frac{3}{7}$

3. $\frac{8}{7}$

4. $\frac{7}{11}$

14. จงเปลี่ยน 100 มิลลิเมตรเป็นไมโครเมตร

1. 10^{-4}

2. 10^{-7}

3. 10^5

4. 10^8

15. ถ้าความหนาแน่นเท่ากับ มวล วัตถุหนึ่งมีความหนาแน่นปริมาตร

1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุนี้มีความหนาแน่นกี่กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

กำหนดให้ 1 เมตร เท่ากับ 100 เซนติเมตร

1 กิโลกรัม เท่ากับ 1,000 กรัม

1. 1.5×10^3

2. 1.5×10^6

3. 1.5×10^{-9}

4. 1.5×10^{-12}

16. $5.47 \times 9 \times 10^{-2}$ มีค่าเท่าไร
1. 49.23
 2. 4.923
 3. 0.4923
 4. 0.04923
17. $\sqrt{62.5}$ มีค่าโดยประมาณใกล้เคียงกับจำนวนในข้อใดมากที่สุด
1. 7.81
 2. 7.89
 3. 7.99
 4. 7.91
18. จงหาค่าของ $\sqrt{0.09} + \sqrt{0.01}$
1. 0.04
 2. 0.40
 3. 1.03
 4. 4.0
19. $\sqrt{3} + \sqrt{6} - \sqrt{12}$ เท่ากับจำนวนในข้อใด
1. $\sqrt{3} (\sqrt{2} - 1)$
 2. $\sqrt{3} (\sqrt{2} + 1)$
 3. $\sqrt{3} (\sqrt{2} + 3)$
 4. $\sqrt{3} (\sqrt{2} - 3)$
20. ถ้า $\log 2 = a$, $\log 3 = b$ จงหาค่าของ $\log 72$
1. $6 ab$
 2. $a^3 b^2$
 3. $2a + 3b$
 4. $3a + 2b$

21. $\log \frac{16}{15} - 3 \log \frac{2}{3} + 2 \log \frac{5}{3}$ มีผลลัพธ์ตรงกับข้อใด

1. $\log 2 + \log 5$

2. $10 \log \cdot \log \cdot 10$

3. $\frac{1}{2} \log 10$

4. $2 \log 10$

22. จงหาค่าของ I เมื่อ $100 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$

1. 10^{-2}

2. 10^{-9}

3. 10^{-11}

4. 10^{-13}

23. ผลบวกและผลต่างของสองจำนวนเป็น 113 และ 67 ตามลำดับ
จงหาค่าของจำนวนที่มีค่ามาก

1. 23

2. 46

3. 80

4. 90

24. ผลคูณของจำนวนสองจำนวนมีค่า $\frac{81}{100}$ และผลบวกของสองจำนวนนี้มีค่าเท่ากับเท่ากับ 3 จงหาค่าจำนวนที่มีค่าน้อย

1. 0.30

2. 1.38

3. 1.62

4. 2.7

25. ถ้า $x + y = 6$ และ $xy = 3$ แล้ว $x^2 + y^2$ มีค่าเท่าไร

1. 16
2. 24
3. 30
4. 32

26. ถ้า $2x + y = 1$ และ $7x - 3y = 36$ แล้วจงหาค่าของ y ที่ทำให้สมการนี้เป็นจริง

1. $\frac{13}{74}$
2. $\frac{37}{13}$
3. 3
4. -5

27. ถ้า $x^2 - 4x - 1 = 0$ แล้ว x มีค่าเท่าไร

1. $2 \pm \sqrt{10}$
2. $2 \pm \sqrt{5}$
3. $\frac{2 \pm \sqrt{20}}{2}$
4. $\frac{4 \pm \sqrt{10}}{2}$

28. $35a^2 - 12 = -13a$ จงหาค่า a ที่มีค่าน้อยที่สุดที่ทำให้สมการเป็นจริง

1. 3.00
2. 0.43
3. -4.00
4. -0.80

29. ถ้า $x^3 + x^2 - 6x = 0$ แล้วจงหาค่า x ที่มีค่าน้อยที่สุดที่ทำให้สมการนี้เป็นจริง

1. - 3
2. - 2
3. 0
4. 3



30. สไลด์แผ่นหนึ่งมีขนาด 3×5 เซนติเมตร เมื่อขยายผ่านเลนส์จะได้ภาพขนาดขยาย 4 เท่าบนจอ จงหาพื้นที่ของภาพที่ปรากฏบนจอ

1. 17 ตารางเซนติเมตร
2. 32 ตารางเซนติเมตร
3. 60 ตารางเซนติเมตร
4. 240 ตารางเซนติเมตร

31. เหล็กสี่เหลี่ยมแผ่นหนึ่งมีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร เจาะตรงกลางออกเป็นวงกลม มีเส้นรอบวงยาว 44 เซนติเมตร แผ่นเหล็กนี้จะมีพื้นที่เหลือเท่าไร

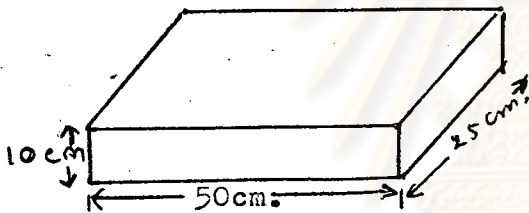
(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)

1. 198 ตารางเซนติเมตร
2. 146 ตารางเซนติเมตร
3. 144 ตารางเซนติเมตร
4. 2 ตารางเซนติเมตร

32. เมื่อบรรจุแก๊สไฮโดรเจนจนลูกโป่งทรงกลมมีรัศมียาว 7 เซนติเมตร
จงหาพื้นที่ผิวค่านอกของลูกโป่ง

(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)

1. 154 ตารางเซนติเมตร
 2. 205.33 ตารางเซนติเมตร
 3. 208.67 ตารางเซนติเมตร
 - ④ 616.0 ตารางเซนติเมตร
33. ลังใบหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีความยาวด้านต่าง ๆ ดังรูป จะทาสีภายใน
นอกด้านข้างทั้ง 4 ด้าน จะต้องทาสีกี่ตารางเซนติเมตร



1. $10 \times 25 \times 50$
 2. $4 (10 + 25 + 50)$
 - ③ $2 \{ (10 \times 50) + (10 \times 25) \}$
 4. $(10 \times 50) + (10 \times 25) + (50 \times 25)$
34. สูบอากาศเข้าไปในลูกฟุตบอล ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 14 เซนติเมตร
จงหาปริมาตรของอากาศในลูกฟุตบอล
(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)
1. 4312 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ② 1437.33 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 3. 808.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 4. 616 ลูกบาศก์เซนติเมตร

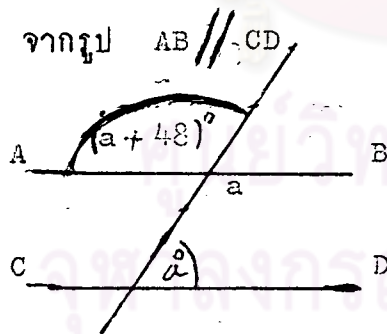
35. ลวดเส้นหนึ่งยาว 21 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางยาว 0.28 เซนติเมตร จงหาพื้นที่ผิวของลวดที่สัมผัสกับอากาศ

(กำหนดให้ $\pi = \frac{22}{7}$)

1. 18.48 ตารางเซนติเมตร
 2. 18.60 ตารางเซนติเมตร
 3. 36.96 ตารางเซนติเมตร
 4. 37.45 ตารางเซนติเมตร
36. หลอดแก้วทรงกระบอกมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 30 ตารางเซนติเมตร ใส่ปรอทไว้สูง 2.5 เซนติเมตร ถ้านำปรอทไปใส่ในหลอดแก้วทรงกระบอกอีกหลอดหนึ่ง ซึ่งมีพื้นที่ภาคตัดขวาง 25 ตารางเซนติเมตร ปรอทสูงเท่าไร

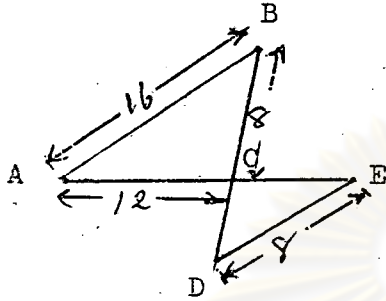
1. 1 เซนติเมตร
2. 2 เซนติเมตร
3. 3 เซนติเมตร
4. 4 เซนติเมตร

37. จากรูป $AB \parallel CD$ a° มีค่าเท่าไร

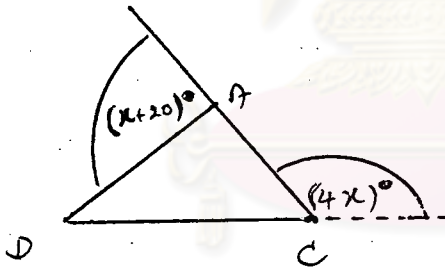


1. 24
2. 48
3. 66
4. 132

38. จากรูป $AB \parallel DE$ เลขที่กำกับเป็นความยาวของส่วนของเส้นตรง-
นั้น ๆ จงหาว่า CE ยาวเท่าไร

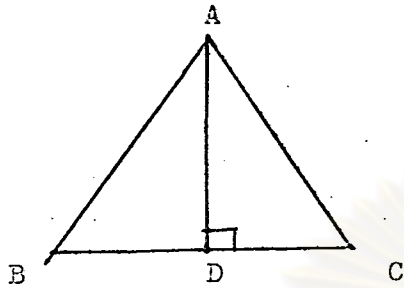


1. 8
 2. 6
 3. 4
 4. 2
39. จากรูป x มีค่าเท่าไร

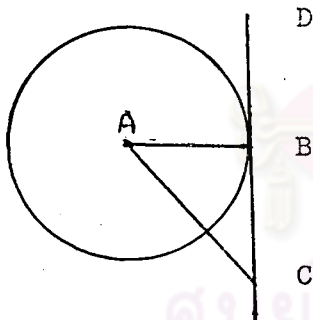


1. 32
2. 36
3. 40
4. 60

40. ABC เป็นสามเหลี่ยม ที่มีด้านยาวด้านละ 10 เซนติเมตร AD ยาวเท่าไร



1. 5 เซนติเมตร
 2. 8.7 เซนติเมตร
 3. 10 เซนติเมตร
 4. 7.5 เซนติเมตร
41. CD เป็นเส้นสัมผัสวงกลม AB เป็นเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดศูนย์กลาง - กลางของวงกลมกับจุดสัมผัสตามรูป ระยะ AC เท่ากับข้อใด



1. $AB + BC$
2. $AB^2 + BC^2$
3. $\sqrt{((AB + BC)^2)}$
4. $\sqrt{AB^2 + BC^2}$

42. ถ้า $\sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ จำนวนในข้อใดที่สามารถเป็นค่าของ θ ได้ทั้งหมด

1. $\frac{5\pi}{4}$, $\frac{7\pi}{4}$, $\frac{9\pi}{4}$

2. $\frac{5\pi}{4}$, $\frac{2\pi}{4}$, $\frac{27\pi}{4}$

3. $\frac{13\pi}{4}$, $\frac{15\pi}{4}$, $\frac{25\pi}{4}$

4. $\frac{13\pi}{4}$, $\frac{15\pi}{4}$, $\frac{23\pi}{4}$

43. ม้าตัวหนึ่งถูกผูกไว้ด้วยเชือกยาว 5 เมตร ม้าตัวนี้ดึงเชือกจนตึงแล้วเดินรอบเสาที่ผูก จงหามุมที่รองรับระยะทางที่ม้าเดินได้ 7 เมตร



1. 0.71 เรเดียน

2. 1.40 เรเดียน

3. 2.80 เรเดียน

4. 15 เรเดียน

44. ถ้า $\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ มีค่าเท่าไร

1. $\frac{\pi}{6}$

2. $\frac{\pi}{14}$

3. $\frac{\pi}{3}$

4. $\frac{\pi}{2}$

45. จงหาค่าของ $\cos \frac{\theta}{2}$ เมื่อ $\cos \theta = -\frac{1}{2}$

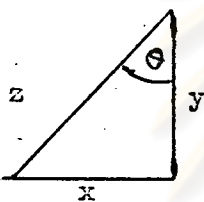
1. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ และ $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

2. $\frac{1}{4}$ และ $-\frac{1}{4}$

3. $\frac{1}{2}$ และ $-\frac{1}{2}$

4. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ และ $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

46. จากรูป x มีค่าเท่าไร



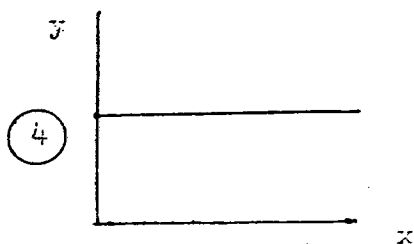
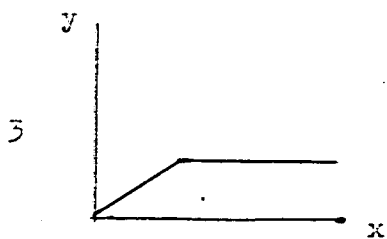
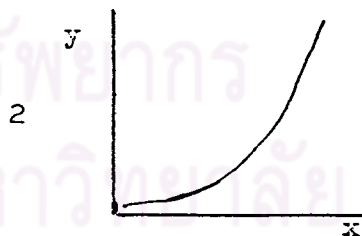
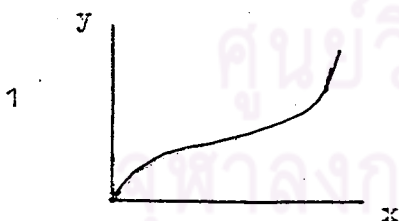
1. $y \sin \theta$

2. $y \cos \theta$

3. $z \sin \theta$

4. $z \cos \theta$

47. กราฟในข้อใดมีความชันคงที่



48. ความชันของส่วนของเส้นตรงที่สั้นที่สุดที่ลากจากจุด $(0,0)$ ไปยังเส้นตรงที่ต่อจุด $(-4,1)$ และจุด $(6,5)$ คือข้อใด

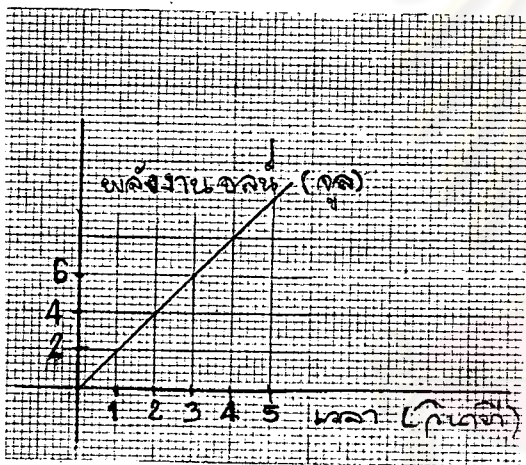
1. -2.0

2. -2.5

3. 2.0

4. 2.5

49. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์และเวลาที่เวลาต่างกัน 2 วินาที พลังงานจลน์ต่างกันเท่าไร



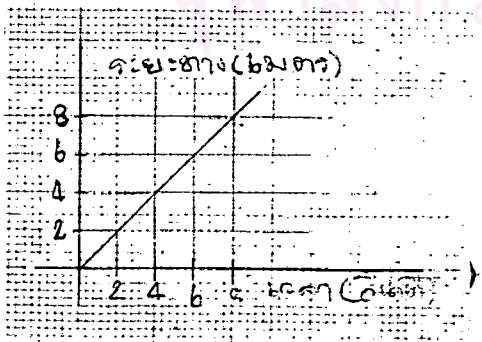
1. 4 จูล

2. 3 จูล

3. 2 จูล

4. 0 จูล

50. จากกราฟแสดงระยะทางกับเวลาเมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที ได้ระยะทางเท่าไร



1. 12 เมตร

2. 24 เมตร

3. 48 เมตร

4. 96 เมตร

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ นางสาวศานต์ศรี อินทุฉัตร

วุฒิทางการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ) จาก
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ครุศาสตรบัณฑิต (คบ.) จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่ง

อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงาน

โรงเรียนหอวัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย