

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระบุรี

ปริญาพนธ์

ของ

สุพจน์ เกิดสุวรรณ

26 ก.ย. 2537

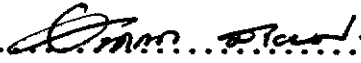
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2537

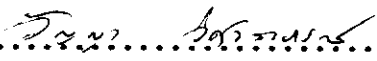
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

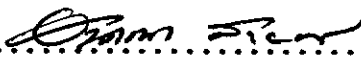
..........ประธาน

(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

..........กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)

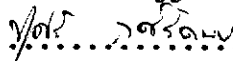
คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน

(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

..........กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)

..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริภา พูลสุวรรณ)

วันที่...3...เดือน...พฤษภาคม.....พ.ศ. 2537

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น และ
แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ และรองศาสตรา
จารย์วัฒนา วิชาลาภรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบ
ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบทดสอบ และให้คำแนะนำช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และคณะอาจารย์ หมวดวิทยาศาสตร์
ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ในการเก็บรวบรวม
ข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ทวีศักดิ์ ปราณิต อาจารย์สุนนท์ ไพรวรรณ ที่ได้ช่วยเหลือใน
การเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ อาจารย์ทิพวรรณ แดงมาก ที่ได้ให้ความช่วยเหลือใน
ด้านการพิมพ์ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ วัตถุประสงค์ที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือใน
การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ได้ให้กำลังใจ กำลัง
ทรัพย์ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของครู -
อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตา ให้ความคิด แก่ผู้วิจัยตลอดมา

สัจจาณี เกิดสุวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ 1
	ภูมิหลัง..... 1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... 4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... 4
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7
	ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย..... 7
	ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย..... 9
	ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัย..... 14
	การสร้างแบบทดสอบวินิจัย..... 15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย..... 18
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 24
	ประชากร..... 24
	กลุ่มตัวอย่าง..... 24
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 27
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ..... 27
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 43
	วิธีจัดกระทำกับข้อมูล..... 43
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 44

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	48
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	126
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	126
กลุ่มตัวอย่าง.....	126
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	126
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	127
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	127
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	128
อภิปรายผล.....	136
ข้อเสนอแนะ.....	139
บรรณานุกรม.....	140
ภาคผนวก.....	145
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	226

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน...	25
2 กลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามห้องเรียน โรงเรียนและครั้งที่สอบ.....	26
3 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม วิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน..	29
4 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่องงาน	49
5 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง	56
6 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์	59
7 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์	65
8 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน	75
9 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล	79
10 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 1	84
11 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 1	85
12 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 1	86
13 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 1	87
14 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 1	89
15 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 1	90

16	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 2	91
17	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 2	92
18	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 2	93
19	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 2	94
20	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 2	95
21	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 2	96
22	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ	97
23	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 3	98
24	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 3	99
25	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	99
26	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 3	100
27	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3	102
28	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 3	103
29	คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ	104
30	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ	106

31	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่องงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3	108
32	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 3	111
33	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 3	113
34	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 3	118
35	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3	122
36	วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่องเครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 3	124
37	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 1	147
38	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 2	148
39	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 3	149
40	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 4	150
41	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 5	151
42	ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 6	152
43	ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	154
44	ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	156
45	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 1	159

ตาราง

หน้า

46	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2	163
47	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 3	165
48	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4	169
49	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5	175
50	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6	178

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย.....	28
---	----

บทที่ 1

บทนำ

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศไม่ว่าจะเป็นด้าน เศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ตลอดจนช่วยให้มนุษย์มีความสุขสบาย มีความสุข และมีชีวิตที่มีคุณภาพ การที่จะให้พลเมืองของชาติดำรงชีวิตอย่างสงบสุข ท่ามกลาง การเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขึ้นอยู่กับคุณภาพของการจัดการศึกษา เป็นสำคัญ (บุรินทร์ ทองม้วน. 2535 : 58) ในการสอนวิชาใด ๆ ก็ตามครูผู้สอนต้อง เข้าใจถึงเหตุผลที่ว่าทำไมต้องสอนวิชานั้นเสียก่อน เพราะความเข้าใจดังกล่าว จะเป็นสิ่ง กำหนดแนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ครูผู้สอนต้องรับผิดชอบ (กระทรวง ศึกษาธิการ. 2535 : ข) และในบรรดาวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยกัน ฟิสิกส์จัดเป็นหัวใจหรือ รากฐานของวิชาอื่น ๆ เพราะฟิสิกส์เรียนรู้ถึงความจริงขั้นพื้นฐานของสสาร และพลังงาน ซึ่งจะต้องนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ เช่น เคมี ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วัสดุศาสตร์ ฯลฯ (พรชัย นัชรินทร์กุล. 2525 : 555)

จากจุดประสงค์รวมของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533 เมื่อนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เฉพาะของกลุ่มวิชาฟิสิกส์อาจเขียน ได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : ค)

1. เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงกับ คำอธิบายทางทฤษฎี
3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่า ขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะ ในการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการนำหลักการทาง ฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ

6. เพื่อให้ความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้ความเข้าใจกว้างคิดประดิษฐ์อย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางนิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคม ที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นิสิกส์เป็นวิชาที่กระทรวงศึกษาธิการจัดให้นักเรียนเรียนเมื่ออยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเริ่มเรียนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ของผู้เรียน ดังนั้นการเรียนการสอนของครูมักมีปัญหาทางด้านการประเมินผลเกี่ยวกับการสอบผ่านและไม่ผ่าน (กรมวิชาการ. 2524 : ก) การวัดผลและประเมินผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน การวัดแต่ละครั้งและหลายแบบจะช่วยให้ผู้สอนสรุปผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อนำไปใช้ประเมินผลการเรียนได้ใกล้เคียงความจริง เครื่องมือวัดผลการเรียนการสอนที่หาง่ายใช้สะดวกคือ ข้อสอบที่ครูสร้างเอง ครูต้องสามารถออกข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือจุดประสงค์การเรียนรู้รวมกับการพิจารณาถึงจุดประสงค์ของการใช้แบบทดสอบ เพราะการใช้แบบทดสอบมีจุดประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน ย่อมมีความแตกต่างกันในด้านรายละเอียดของการสร้างแบบทดสอบ (ดารณี คำแพง. 2535 : 82) ดังที่ชวาล แพร์ตกุล (2516 : 21 - 25) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์การใช้แบบทดสอบไว้ 5 ประการดังนี้

1. สอบเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement) ว่านักเรียนมีความสามารถ หรือความรู้พื้นฐานเพียงใด
2. สอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) ใช้ในการค้นคว้าหาสาเหตุปัญหาการเรียนของนักเรียนและปรับปรุงการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพ
3. สอบเพื่อเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มจากเดิมมากน้อยเพียงใด
4. สอบเพื่อพยากรณ์ (Prediction) เพื่อนำผลคะแนนไปใช้ในการทำนายหรือแนะแนวทางการศึกษาต่อของนักเรียน

5. สอบเพื่อประเมินค่า (Evalation) นำเอาผลการสอบของนักเรียนมาประเมินเพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีมาตรฐานเพียงใดในการเรียนรู้ เพื่อสรุปผลการศึกษาเป็นส่วนรวมอย่างมีหลักการ

จากการพิจารณาถึงจุดประสงค์การใช้แบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียนรู้และแบบทดสอบวินิจฉัยจะใช้ในการวินิจฉัยได้ละเอียดกว่า และมีประโยชน์ในการตรวจสอบข้อบกพร่องในการสอนวิชาสาขาที่ยากที่สุด ให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคลดังที่ลินด์ควิสต์(Lindquist. 1963 : 31) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนได้มากกว่า
2. ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหาวิชา ลำดับขั้นของกระบวนการเรียนการสอน
3. ประหยัดเวลา แรงงานของครู ทำให้มีเวลาเอาใจใส่เด็กแต่ละคนมากขึ้น
4. ช่วยให้นักเรียนทราบจุดบกพร่องของตนเองและสามารถปรับปรุงการเรียนการสอนได้ตรงจุด

ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบันนี้กำลังอยู่ในช่วงการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งยังมีปัญหาในด้านการเรียนการสอนอยู่มาก เพราะหลักกฎเกณฑ์ทางฟิสิกส์นั้นจะเป็นลักษณะนามธรรมเป็นส่วนมาก ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ยากและแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ในประเทศไทยมีผู้สร้างขึ้นจำนวนน้อยมาก และเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์นั้นกว้างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ขึ้นอีก เพื่อครูที่สอนในวิชาฟิสิกส์ จะได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น
3. เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมในการวินิจฉัยจุดบกพร่องของนักเรียนในการเรียนรู้สำหรับแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานที่มีคุณภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการหาจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อได้เรียนเรื่องงานและพลังงานจบแล้วและจะได้สอนซ่อมเสริมให้ตรงจุดเป็นการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ไม่เข้าใจต่อไป และยังเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในวิชาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีทั้งหมด 1,620 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 850 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 770 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ในปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสระบุรี จำนวน 12 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้เลือกมาโดยการสุ่ม มีทั้งสิ้นจำนวน 1,010 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 850 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 160 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระบุรี จำนวน 12 โรงเรียน

เนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาฟิสิกส์เล่มที่ 3 เรื่องงานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533)

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบสำรวจ หมายถึง แบบทดสอบเดิมค่าสั้น และแสดงวิธีทำและบอกเหตุผลในการตอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ใช้เพื่อรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน

2. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 6 ฉบับ โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ และตัวลวงได้มาจากคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนมากตอบในแบบทดสอบสำรวจ

3. จุดบกพร่อง หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาหลักการ ทฤษฎีและการสรุปผลในการเรียน เรื่องงานและพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย นักเรียนที่ทำได้น้อยกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในหน่วยการสอนใดถือว่าบกพร่องในหน่วยการสอนนั้น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่เขียนในลักษณะที่บอกการกระทำของนักเรียนในแต่ละหน่วยงานนั้น นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้สถานการณ์และเกณฑ์ที่กำหนด ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม และได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรม

5. คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง คุณภาพทางด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

5.1 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบแต่ละข้อที่สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป และในการวิจัยครั้งนี้ ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.61

5.2 ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของคนทำข้อสอบ ในแต่ละข้อถูก เมื่อเทียบกับจำนวนคนที่เข้าสอบทั้งหมดในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และในการวิจัยครั้งนี้ข้อสอบมีความยากอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.88

5.3 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ ในการได้คะแนน ของนักเรียนแต่ละคนที่ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ในการวิจัยครั้งนี้ หาค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ โดยคำนวณจากสูตรของโลเวทท์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 0.83

5.4 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องนั่นคือ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หาได้โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของ โรวิเนลลีและแอมเบิลตัน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางวิชาฟิสิกส์เป็นผู้พิจารณาตัดสินว่าสร้างแบบทดสอบได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของ สสวท. หรือไม่ แบบทดสอบที่ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และในการวิจัยครั้งนี้ข้อสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

6. เกณฑ์ที่เหมาะสม หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ในแต่ละหน่วยการสอน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนจะรอบรู้หรือไม่รอบรู้ในหน่วยการสอนนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ การหาเกณฑ์ขั้นต่ำโดยคำนวณจากวิธีของ เบอร์ก ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 3 ถึง 12 คะแนน

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาฟิสิกส์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และนักวัดผล จำนวน 2 คน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้แก่บุคคลต่อไปนี้

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษา

1. รศ. นิภา ศรีไพโรจน์
2. อ. ยุพา มานะจิตต์

ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนฟิสิกส์

1. อ. ทวีศักดิ์ ปราณิต
2. อ. กุลวัชร สิงห์ทอง
3. อ. เบญจวรรณ อู่สาทะ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย
2. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย
3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัย
4. การสร้างแบบทดสอบวินิจัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย

ได้มีผู้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้มากมายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

แอตคินสัน (Atkinson. 1961 : 472) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาความไม่เข้าใจในการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะในการอ่าน และเลขคณิต เพื่อตอบคำถามว่าอะไรผิด และผิดอย่างไร

อดัมส์และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerxon. 1964 : 39 - 40) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่อง

อีเบล (Ebel. 1965 : 449) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสำหรับค้นหาจุดอ่อน หรือข้อบกพร่องในการเรียนต่าง ๆ ของนักเรียน

อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 404) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง - อ่อน เป็นรายบุคคล และเป็นการบอกสาเหตุของความอ่อนนั้นด้วย

คาร์เมล (Karmel. 1966 : 107) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่สามารถชี้บ่งถึงจุดที่เด็กอ่อน หรือมีความสามารถน้อย และเป็นแบบทดสอบที่สามารถบอกได้ว่า นักเรียนอ่อนที่จุดใดได้ด้วย

ทอร์นไดค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1969 : 646) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า คือแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนวิชาต่าง ๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ตรงจุดและเป็นการปรับปรุงความรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

บราวน์ (Brown. 1970 : 255) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริม และให้การแนะแนว ซึ่งจะทำให้สามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลในแต่ละส่วนย่อย ๆ ของแบบทดสอบนั้น

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจุดมุ่งหมาย เพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน เช่น การจัดสอนซ่อมเสริม (Remedial) ซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้จะต้องล่าช้าเพื่อให้ละเอียดและแบบทดสอบวินิจฉัยนั้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น

อาห์แมนและกล็อก (Ahmann and Clock. 1975 : 18) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัย คือ แบบทดสอบที่ใช้หลังจากการเรียนการสอนแล้ว เพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่อง เฉพาะที่เป็นพื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

พัมฟรี (Pumfrey. 1976) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะในการอ่านว่า เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องในทักษะการอ่านของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ทำให้สามารถสรุปสาเหตุที่มีผลกระทบต่อการอ่านได้ ผลจากการใช้แบบทดสอบจะทำให้เข้าใจกระบวนการทางการอ่านและสามารถปรับปรุงแก้ไข ป้องกัน และลดปัญหาทางการอ่านของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้อง และตรงจุด

ชวาล แพร์ตกุล (2508 : 317) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเป็นแบบทดสอบเพื่อแก้ไข และส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก ตลอดจนปรับปรุงการสอนของครู ให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อัมมัต ศรีโสภณ (2515 : 5) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน แบบทดสอบวินิจฉัยจะมีจำนวนข้อสอบมากข้อในแต่ละเนื้อหาวิชาที่เราต้องการทดสอบ

บุษม ศรีสอาด (2520 : 10) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยว่า คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ ของนักเรียนแต่ละคน

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นได้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาข้อบกพร่อง และสาเหตุของความบกพร่อง ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในการเรียนวิชาต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขและสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย

ได้นักการศึกษาได้อธิบายถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

อดัมส์และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerxon. 1964 : 462) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยจะแยกออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่าง ๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด
2. แบบทดสอบแต่ละฉบับย่อยจะต้องมีความยาวพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น
3. ปกติแบบทดสอบวินิจัยจะใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบจึงมักมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัยเพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัยคือ เพื่อที่จะค้นหาว่าสิ่งใดที่นักเรียนไม่สามารถจะทำได้และมีสาเหตุใดมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อาห์แมนและกล็อก (Ahmann and Clock. 1967 : 364 - 365) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า

1. แบบทดสอบวินิจัยเน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ

2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย
3. แบบทดสอบวินิจัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมากไว้ค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
4. แบบทดสอบวินิจัย มักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test)

เพย์ (Payne. 1968 : 167) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยควรมีลักษณะดังนี้

 1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน
 2. ประกอบด้วยข้อสอบ ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
 3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องว่าควรแก้ ณ จุดใด
 4. ครอบคลุมลำดับขั้นการเรียนรู้ในเรื่องนั้น

บลูม (Bloom. 1971 : 91 - 92) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

 1. เป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานเพื่อหา ระดับการเรียนรู้ ใช้เพื่อคิดแยกเด็ก เพื่อปรับปรุงวิธีสอน และเพื่อหาว่านักเรียนคนใดต้องสอนซ้ำ
 2. ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนแต่ละบทเสร็จสิ้นลงแล้ว
 3. สามารถประเมินได้ทั้งด้านความรู้ลึก และด้านทักษะต่าง ๆ
 4. แบบทดสอบวินิจัยประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบจำนวนมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ง่าย โดยมีระดับความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป
 5. การให้คะแนนสามารถประเมินได้ทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์
 6. วิธีการรายงานคะแนนจะอยู่ในรูปเส้นกราฟ (Profile) ของคะแนนนักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อย ๆ

เมห์เรนส์ และเลห์มานน์ (Mehren and Lehmann. 1973 : 462 - 464) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. การสอบวินิจัยไม่ได้คำนึงถึงคะแนนการสอบเพียงอย่างเดียว แต่จะพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ จากผลงานของนักเรียนประกอบด้วย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริม

2. แบบทดสอบวินิจัยจะมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่ต้องการจะแสดงว่าโดยทั่วไปแล้วนักเรียนมีความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ในกรณีที่เรากล่าวว่าเกณฑ์ปกติ (Norm) ได้จากข้อสอบมาตรฐานอื่น ๆ ซึ่งเป็นเกณฑ์ปกติแห่งชาติ (National Norm)

3. แบบทดสอบวินิจัยจะเป็นแบบทดสอบมาตรฐานในกรณีที่เครื่องมือนั้นถูกใช้ภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

4. แบบทดสอบวินิจัย อาจใช้เกณฑ์ปกติเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile Norm) หรือเกณฑ์ปกติการเทียบเกรด (Grade Equivalent Norm) ก็ได้ตามความเหมาะสม

5. แบบทดสอบวินิจัยจะใช้เฉพาะกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน ซึ่งจะต้องใช้เวลามากในการดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนน

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 204) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่า

1. ต้องมีการวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
2. มีจำนวนข้อมาก ๆ และครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ข้อคำถามเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
4. จัดข้อสอบไว้เป็นพวก ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
5. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะต้องการค้นหาจุดบกพร่องเป็นรายบุคคลมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

กรอนแลนด์ (Gronlund. 1967 : 139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายของการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย

4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลมาใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

ชวาล แพร่ตกุล (2514 : 5 - 6) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่นิยมแยกข้อสอบของแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ โดยที่เป้าหมาย ที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คุณสมบัติของแบบทดสอบย่อย ๆ เหล่านี้ คือ สามารถช่วยให้ ครูผู้สอน วินิจฉัยนักเรียนเป็นรายลักษณะได้ว่า ใครมีสมรรถภาพเด่น หรือด้อยในด้านใดบ้างจะได้ช่วยแก้ไขให้ตรงจุดยิ่งขึ้น

อนันต์ ศรีโสภา (2515 : 5) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่าเป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากข้อ ในแต่ละเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบ การทดสอบมีวัตถุประสงค์ เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนักเรียน จึงพิจารณาแต่ละเฉพาะคำตอบของข้อสอบ ส่วนคะแนนรวมในวิชามีความสำคัญน้อยมาก การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวินิจัยจึงไม่สนใจคะแนนรวม

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 27) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจัยว่าเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องหรือหาจุดอ่อน ในการเรียนของแต่ละวิชาของนักเรียน เป็นเรื่อง ๆ ไป แบบทดสอบประเภทนี้จะมีเนื้อหาต่าง ๆ ที่ต้องการวินิจัยได้แต่ละเรื่องจะมีข้อสอบมากข้อ เมื่อนำไปทดสอบกับนักเรียนแล้ว ถ้าเด็กทำข้อสอบเรื่องใดผิดมากแสดงว่า เด็กมีจุดอ่อนหรือเรียนอ่อนในเรื่องนั้น

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่าเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดจุดอ่อนหรือจุดบกพร่องในแต่ละวิชา ผลของการสอบที่ได้จากแบบทดสอบวินิจัยจะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และการค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 9 - 11) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไป ต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่ใช่เป็นประโยชน์ในกรณีนี้

3. มีข้อสอบหลายข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน

4. มักเป็นแบบทดสอบประตอมพลัง (Power Test)

5. การสร้างแบบทดสอบ จะสร้างจากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้นักเรียนสำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาด หรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่าเครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สภาพการณ์เดียวกันและการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

สุจินดา สุปารว (2524) ได้สรุปลักษณะแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยดังนี้

1. แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย จะแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยหลาย ๆ ฉบับ และแยกแบบทดสอบในทักษะเฉพาะที่แตกต่างกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญตามที่กำหนดในหลักสูตร ซึ่งจะทำให้วินิจฉัยได้ว่านักเรียนมีความบกพร่องด้านใดบ้าง และมีสาเหตุใดจะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องนั้น ได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

2. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำสำหรับการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิดเพื่อจะได้นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ และตัดสินใจว่านักเรียนมีความบกพร่องในด้านใดบ้าง

จากลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยที่นักการศึกษาทั้งของไทยและต่างประเทศได้กล่าวมานั้น พอจะสรุปได้ว่าลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัยมีดังนี้

1. เป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับวัดทักษะเฉพาะอย่าง
2. ข้อสอบแต่ละข้อได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมคำตอบที่มีปัญหาและมีจำนวนมากเพื่อค้นหาจุดบกพร่อง
3. แบบทดสอบวินิจฉัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
4. เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย และมีจำนวนข้อมาก ๆ
5. ข้อสอบแต่ละฉบับต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำ สำหรับการวินิจฉัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละชนิด

6. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ เพราะมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความบกพร่องและไม่สนใจคะแนนรวม
7. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
8. การให้คะแนนแยกเป็นด้าน ๆ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องและไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัย

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึง ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

อาห์แมนและกล็อก (Ahmann and Clock. 1967 : 364 - 365) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัย เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 - 201) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยจะต้องสุ่มเนื้อหาให้ละเอียดมาก และแบบทดสอบวินิจัยนี้ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความจำเป็นมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ๆ

เพย์ (Payne. 1968 : 167) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยจะต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์ของการสอน ประกอบด้วยข้อสอบซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ

ชวาล แพร่ศกุล (2514 : 5 - 6) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยนิยมที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นขั้น ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สุเทพ สันติวรานนท์ (2535 : 69 - 70) ได้กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยนั้นต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์การสอน มีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างรอบคอบ เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก

เอื้อ จานทอง (2527 : 15) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัย แบ่งข้อสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ และเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 11) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ที่เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยจะต้องเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

นงลักษณ์ จรรยาวัชร (2532 : 14) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของแบบทดสอบไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยแยกข้อสอบออกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ โดยแต่ละฉบับจะวัดทักษะเฉพาะในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้ และเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

จากคำกล่าวและข้อสรุปของนักการศึกษาทำให้สรุปได้ว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยนั้น จะเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ

การสร้างแบบทดสอบวินิจัย

วิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ได้มีผู้เชี่ยวชาญกล่าวไว้ดังนี้

โนลล์ (Noll. 1965 : 430) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวินิจัยต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ต้องวิเคราะห์ ญ หลัการ ความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะวัดอย่างรอบคอบ
2. ต้องวางแผนในการสร้างให้ครอบคลุม ญ หลัการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์
3. จัดข้อสอบเข้ากลุ่มตามหัวข้อที่ต้องการวิเคราะห์และวินิจัย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1966 : 37 - 38) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบเพื่อการวินิจัยจะมีคุณภาพสูงสุดถ้าได้สร้างตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. จะต้องสร้างให้สัมพันธ์กับหลักสูตร โดยมีการวิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดให้ชัดเจน
2. การสร้างคำถามต้องสร้างให้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด
3. ต้องมีการทดลองปรับปรุงและวิเคราะห์อย่างละเอียด
4. สามารถวัดความรู้ได้อย่างครอบคลุม และสามารถค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ได้

5. แบบทดสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่อง ในแต่ละจุดประสงค์ที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง

6. ต้องครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

7. ต้องสามารถวิเคราะห์ความบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถสืบหาความบกพร่องนั้น ๆ จากการสอบได้

8. คำตอบที่ถูกต้องจะต้องแสดงความก้าวหน้าของผู้สอบแต่ละคนได้

ทรอนไดค์ และเฮเกน (Thorndike and Hegen. 1969 : 269 - 271)

ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาที่ต้องการวัดออกเป็นทักษะย่อยหรือองค์ประกอบย่อย

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อยเหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อย ๆ นั้นได้

บราวน์ (Brown. 1970 : 303) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวินิจัยพิจารณาหลักเกณฑ์ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการจะวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน

2. แบบทดสอบแต่ละฉบับ จะต้องวัดองค์ประกอบนั้น ได้จริงและสามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องตามความเป็นจริง

3. แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ ต้องสามารถวัดองค์ประกอบย่อย ๆ นั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียว

4. ผลจากการทดสอบจะเป็นแนวทางสำหรับการสอนซ่อมเสริม

กรอปเปอร์ (Groppe. 1974: 145) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วางแผนสำหรับการสร้างแบบทดสอบ

2. เขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ทหาสาเหตุที่เด็กไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

สิงห์ (Singha. 1974 : 201 - 202) ได้กล่าวไว้ว่าในการสร้างแบบทดสอบ
วินิจัยจะต้องสร้างแบบสำรวจก่อน แล้วนำสถานการณ์จากการสำรวจมาเขียนข้อทดสอบซึ่งมี
ขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนในการสร้าง
2. เขียนข้อทดสอบ
3. รวบรวมเป็นแบบทดสอบ
4. เขียนคู่มือการใช้แบบทดสอบ
5. เตรียมเฉลยแบบทดสอบ
6. วางแผนในการใช้แบบทดสอบ
7. ทบทวนแบบทดสอบ

ชวาล แพร์ตกุล (2514) กล่าวว่า การวินิจัยว่าเด็กคนนี้ เก่ง อ่อน ตรงไหน
จำเป็นจะต้องวางแผนกันตั้งแต่เริ่มเขียนข้อทดสอบ โดยให้ดำเนินการดังนี้

1. การจะนำผลไปใช้ในการวินิจัย ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใดก็ตาม มีหลักที่จะต้อง
จำอยู่สองประการ ดังนี้ ประการแรก จะต้องออกคำถามอย่างน้อยเนื้อหาละ 10 ข้อ
เสมอ และประการที่สอง แนวคำถามจะต้องเน้นพฤติกรรมมากกว่าเนื้อหาเสมอ เพราะ
ต้องการข้อทดสอบที่มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้างมากกว่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

2. ตรวจสอบว่าเด็กแต่ละคนทำข้อใดผิดบ้าง แยกเป็นแต่ละเนื้อหา แล้วทำบันทึกไว้
เป็นรายบุคคล

3. ค้นหาสาเหตุของความเด่น-ด้อย ให้ละเอียดขึ้นไปอีกชั้นหนึ่ง โดยต้องอาศัย
ความชำนาญและประสบการณ์ในการสอนเป็นเครื่องช่วย

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (2522) ได้กล่าวไว้ว่าการสร้างแบบทดสอบเพื่อการวินิจัย
มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. แยกหรือวิเคราะห์ทักษะใหญ่ออกเป็นส่วนย่อยเป็นต้นว่าทักษะในการอ่านอาจ
แยกเป็นความเข้าใจในการอ่านศัพท์ การแยกคำออกเป็นพยางค์และการแยกแยะเสียงต่าง ๆ
การอ่านคำควบกล้ำ เป็นต้น

2. สร้างคำถามหรือขึ้นคำถาม แต่ละทักษะย่อยเหล่านั้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นคำ
ถามที่ยากนัก แต่ควรมีจำนวนข้อมาก

จากเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมา สรุปขั้นตอนการสร้าง ได้ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาวิชาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจนและเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามทักษะหรือองค์ประกอบย่อยนั้น
3. เขียนแบบทดสอบสำรวจ โดยเขียนข้อคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. นำแบบทดสอบไปสอบและวิเคราะห์คำตอบเพื่อหาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
5. สร้างแบบทดสอบวินิจัย
6. นำไปทดลองใช้และพัฒนาแบบทดสอบ
7. เขียนคู่มือในการใช้แบบทดสอบและกำหนดแนวทางที่เหมาะสม เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องในแต่ละทักษะนั้นได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ผลงานวิจัยในประเทศ

การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในประเทศไทย ได้มีผู้สนใจสร้างกันหลายท่านด้วยกัน ส่วนมากจะเป็นวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาไทย แต่สำหรับวิชาฟิสิกส์นั้น ในประเทศได้มีผู้สร้างขึ้นเพียง 2 ฉบับ เท่านั้น ตัวอย่างงานวิจัยการสร้างแบบทดสอบวินิจัย มีดังนี้

สุขุม มุลเมือง (2522 : 16 - 65) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้ในการเรียนเลขทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกการลบทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณและการหารทศนิยม

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาทศนิยม

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากของข้อสอบรายข้อตั้งแต่ .50 - .93 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .02 - .64 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .9163 - .9683 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่องทศนิยมจริง

สุนันทา จันทลา (2524 : 45 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น มี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การบวก

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การลบ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การคูณ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 การหาร

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .95 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .10 - .94 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .87 - .92 สำหรับค่าความเที่ยงตรงทางเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหารจริง

สศศรี ตันสุธัญลักษณ์ (2526 : 20 - 97) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 4 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความหมายของเศษส่วน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10

แบบทดสอบฉบับที่ 3 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10

แบบทดสอบฉบับที่ 4 โจทย์ปัญหาการบวกและลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .08 - .95 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ .04 - .91 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับมีค่าตั้งแต่ .87 - .97 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ วัดเรื่องเศษส่วนได้จริง

กัลยา กลิ่นเกษร (2527 : 81) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชา นิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 7 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ลักษณะการเคลื่อนที่และการบอกตำแหน่งวัตถุ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การย้ายตำแหน่งหรือการจัดและการบวกและลบเวกเตอร์

แบบทดสอบฉบับที่ 3 อัตราเร็วและความเร็ว

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความเร่ง

แบบทดสอบฉบับที่ 5 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 2 ของนิวตัน

แบบทดสอบฉบับที่ 7 กฎการเคลื่อนที่ข้อ 3 ของนิวตัน

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจัยมีค่าความยากของแบบทดสอบตั้งแต่ .55

- .99 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.002 - .67 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ .807, .716, .652, .702, .736, .700, .703 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 7 ฉบับ เรียงตามลำดับดังนี้ 9, 10, 10, 3, 6, 6, 5 สำหรับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ผลปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 7 ฉบับ วัดเรื่องการเคลื่อนที่ และกฎการเคลื่อนที่ได้จริง

เอื้อ จานทอง (2527 : 92 - 95) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง มวล แรง และสภาพสมดุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 7 ฉบับ คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 มวล แรง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 การหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่กระทำมุมต่อกัน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 จุดศูนย์กลางของมวลและจุดศูนย์ถ่วง

แบบทดสอบฉบับที่ 5 โมเมนต์ สมดุลต่อการหมุน และโมเมนต์แรงควบคู่

แบบทดสอบฉบับที่ 6 แรงเสียดทาน

แบบทดสอบฉบับที่ 7 สภาพสมดุล

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจัยมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .05 - .84 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .11 - .61 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ .63, .68, .60, .67, .76, .60, และ .66 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้งเจ็ดฉบับมีค่าเรียงลำดับดังนี้ 6, 6, 14, 7, 6, 9, และ 4 สำหรับค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา ผลปรากฏว่าแบบทดสอบทั้งเจ็ดฉบับวัดเรื่อง มวล แรง และสภาพสมดุล ได้จริง

นางลักษณ์ จรรยาธิษ (2532 : 98 - 101) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะพื้นฐานของความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 6 ฉบับ คือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 คำสรรพนาม
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 คำเชื่อม
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 คำขยาย
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 ส่วนประกอบของประโยค
- แบบทดสอบฉบับที่ 5 การตั้งประโยคคำถาม
- แบบทดสอบฉบับที่ 6 คำศัพท์

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ .51 - .96 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ .19 - .98 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ .7226 - .9325 สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ใช้วัดทักษะพื้นฐานของความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยได้จริง

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 84) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวนและตัวเลข
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 สมการและการแก้สมการ
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 เศษส่วน

ผลจากการศึกษาพบว่า ความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .3040 - .7930 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .0572 - .8392 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .8376 ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ หาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ส่วนสาเหตุความบกพร่องนั้น ปรากฏว่า ข้อบกพร่องที่พบบ่อยได้แก่นักเรียนตอบว่า อสมการเป็นสมการที่เป็นจริง ร้อยละ 51.19 บวกเศษส่วน 2 จำนวนเข้าด้วยกัน ตำแหน่งต่อตำแหน่งร้อยละ 48.81 และตอบว่าตัวประกอบทุกจำนวนที่กำหนดให้เป็นตัวคูณร่วมน้อยที่สุด ร้อยละ 41.11

เบญจา เขียวสม (2534 : บทคัดย่อ) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตาม
พฤติกรรมการณ์แก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5
ฉบับย่อย คือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่โจทย์
กำหนด

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ความสามารถในการสร้างสมการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบฉบับที่ 4 ความสามารถในการใช้หลักการ กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

แบบทดสอบฉบับที่ 5 ความสามารถในการคำนวณ

ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .51 - .79 ค่า
อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .29 - .70 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ เรียง
ลำดับดังนี้ .89, .91, .89, .96, และ .95 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มี
ค่าเท่ากันคือ 5 คะแนนค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หาโดยผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณา
ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลปรากฏว่า ข้อสอบทุกข้อวัดได้
ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

สำหรับในต่างประเทศ ได้มีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่
นิลิสส์และ เคมีดังนี้

ปี 1975 สภาวิจัยการศึกษาของออสเตรเลีย (ACER. 1975 : unpagged) ได้
สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนรัฐวิกตอเรีย
(Victoria) แบบที่ 5 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 18 ฉบับ แบ่งออกเป็นสองฉบับใหญ่ คือ A
และ B ฉบับ A วัดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของเนื้อหา ฉบับ B วัดระดับที่ลึกลงไปแต่เนื้อ
หาเดียวกัน เนื้อหาในการสร้างครอบคลุมเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ลำดับ 1L มวลทางเคมี และมวลอะตอม
- 2L ทฤษฎีโมเลกุลของก๊าซและพลังงานจลน์ของโมเลกุล
- 3L แรงระหว่างโมเลกุลของอะตอม
- 4L เทคนิคการทำให้บริสุทธิ์และการวิเคราะห์
- 5L การวัดมวลที่ทำปฏิกิริยากัน
- 6L ความร้อนในปฏิกิริยาเคมี

7L กรดและเบส

8L ปฏิกริยารีดอกซ์

9L ตารางธาตุ

ปี 1967 สภาวิจัยการศึกษาของออสเตรเลีย โดย วิลสัน (Wilson. 1967 : unpages) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความพร้อมทางฟิสิกส์ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนา แบบทดสอบวินิจฉัยความพร้อมทางฟิสิกส์ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย ในการประเมินผล ความพร้อมของนักเรียนที่จะเริ่มเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งแบบทดสอบต่าง ๆ จะประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 การวัดตำแหน่ง เวลา การเคลื่อนที่

แบบทดสอบฉบับที่ 2 สสาร และ ความร้อน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 แสงและเสียง

แบบทดสอบฉบับที่ 4 แรง โมเมนต์และพลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

จากข้อสรุปผลงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 งาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 กำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานจลน์

แบบทดสอบฉบับที่ 4 พลังงานศักย์

แบบทดสอบฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เครื่องกล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสระบุรีจำนวน 12 โรงเรียน เป็นจำนวนนักเรียน 1,620 คน โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 22 ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียน 850 คน และเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 22 ห้องเรียนเป็นจำนวนนักเรียน 770 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ เพื่อหาจุดบกพร่อง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสระบุรี ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้จำนวนห้องเรียน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 160 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดสระบุรีซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้จำนวน 22 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 850 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน

โรงเรียน	อำเภอ	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม	เมือง	5	249
โรงเรียนนุแควิทยา	เมือง	2	70
โรงเรียนแก่งคอย	แก่งคอย	2	90
โรงเรียนเส้าไห้ "วิมลวิทยานุกูล"	เส้าไห้	3	98
โรงเรียนโคกกระท้อนกิตติคุณวิทยา	เส้าไห้	1	30
โรงเรียนหนองแค "สรกิจวิทยา"	หนองแค	2	80
โรงเรียนหินกองวิทยาคม	เมือง	1	40
โรงเรียนสุธีวิทยา	พระพุทธรบาท	1	28
โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล"	บ้านหมอ	1	30
โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน	วิหารแดง	1	45
โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา	มวกเหล็ก	1	40
โรงเรียนหนองแซงวิทยา	หนองแซง	2	50
รวม		22	850

ต่อจากนั้นนำห้องเรียนทั้งหมด 22 ห้องเรียนมาสุ่มเพื่อที่จะทำการทดสอบแต่ละครั้ง โดยทำการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มได้กลุ่มตัวอย่างดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามห้องเรียน โรงเรียนและครั้งที่สอบ

	จำนวนนักเรียนจำแนกตามครั้งที่สอบ		
	สอบครั้งที่ 1	สอบครั้งที่ 2	สอบครั้งที่ 3
โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม	(2) 100	(1) 50	(2) 99
โรงเรียนนุกุลวิทยา	(1) 35		(1) 35
โรงเรียนแก่งคอย		(1) 45	(1) 45
โรงเรียนเสาไห้ "วิมลวิทยานุกูล"		(1) 37	(2) 61
โรงเรียนโคกกระเทียมกิตติคุณวิทยา		(1) 30	
โรงเรียนหนองแค "สรีรกิจพิทยา"		(1) 40	(1) 40
โรงเรียนพินทองวิทยาคม			(1) 40
โรงเรียนสุธีวิทยา		(1) 28	
โรงเรียนบ้านหมอ "พัฒนานุกูล"	(1) 30		
โรงเรียนประเทียวิทยาทาน		(1) 45	
โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา			(1) 40
โรงเรียนหนองแซงวิทยา	(1) 25		(1) 25
รวม	190	275	385

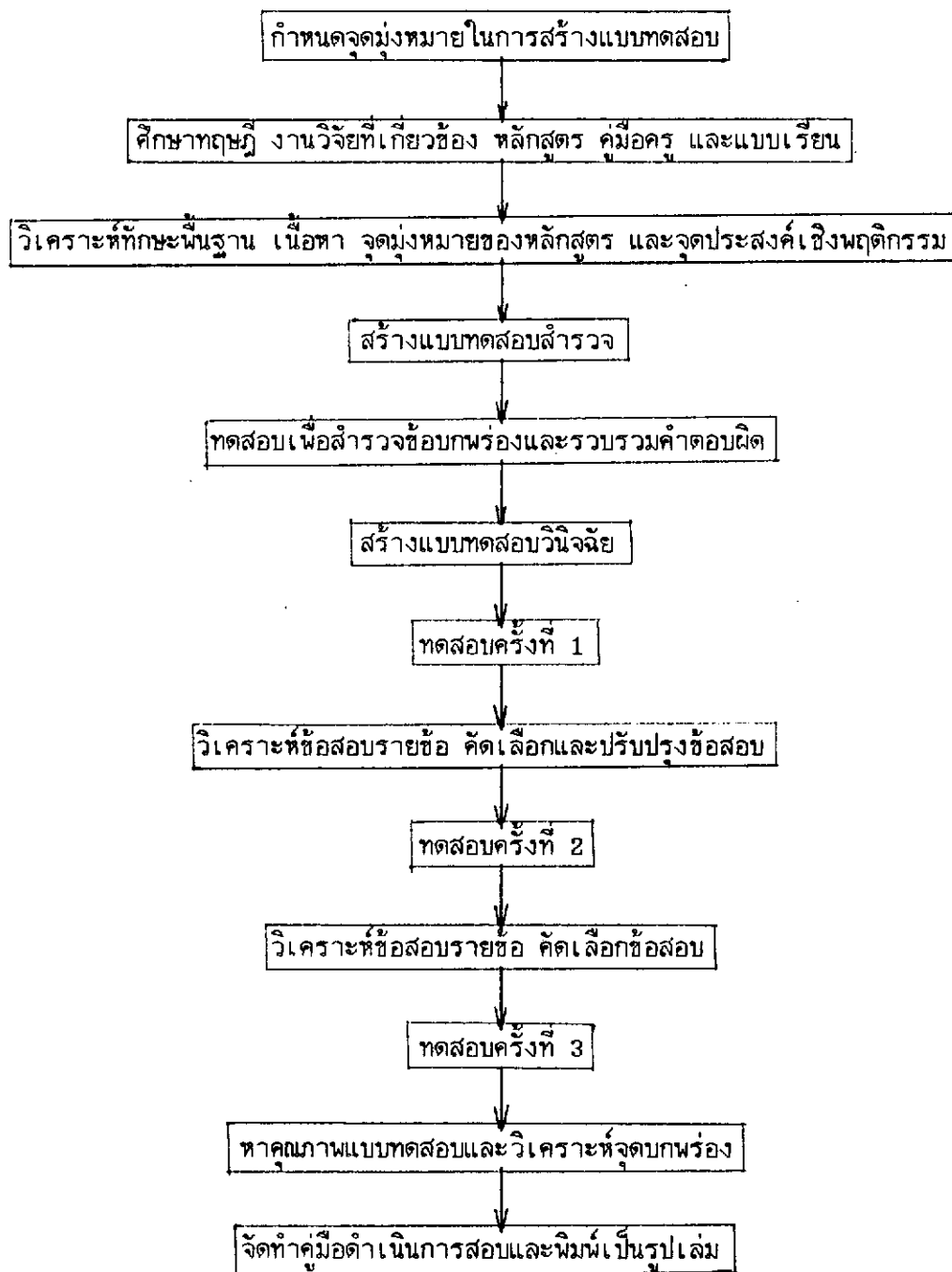
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี่ดังนี้

1. แบบทดสอบสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบจะมีโจทย์ข้อคำถามไว้เป็นข้อ ๆ และให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ พร้อมทั้งบอกเหตุผลของการตอบ หรือแสดงวิธีคิด ใช้ในการสำรวจรวบรวมคำตอบที่ผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน
 2. แบบทดสอบวินิจฉัย ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งสร้างจากแบบทดสอบสำรวจ โดยจะมีคำถามเป็นคำถามเดียวกันกับแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุของการตอบในแต่ละตัวลวง เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบ
- แบบทดสอบทั้งสองฉบับที่สร้างขึ้นได้ยึดเนื้อหาและจุดประสงค์วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ ว.022 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง 2533 โดยแบ่งเป็นฉบับย่อย ๆ ดังนี้
- ฉบับที่ 1 งาน จำนวน 15 ข้อ
 - ฉบับที่ 2 กำลัง จำนวน 6 ข้อ
 - ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์ จำนวน 15 ข้อ
 - ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์ จำนวน 25 ข้อ
 - ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ
 - ฉบับที่ 6 เครื่องกล จำนวน 10 ข้อ

วิธีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย จุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

จากภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปสอนนักเรียนเมื่อเรียนเรื่องงานและพลังงานจบแล้ว เพื่อค้นหาความบกพร่องของนักเรียน จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องนั้น ซึ่งจะประโยชน์ต่อครูและนักเรียนต่อไป
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้าง พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 022 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาของวิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม ดังรายละเอียดในตาราง 3 ✓

ตาราง 3 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม วิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน

เนื้อหา	พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์
1 งาน		/	/	/	
2 กำลัง		/	/	/	
3 พลังงานจลน์		/	/	/	/
4 พลังงานศักย์		/	/	/	/
5 การอนุรักษ์พลังงาน			/		/
6 เครื่องกล		/	/		

จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงานประกอบด้วย
เนื้อหาย่อย 6 เรื่อง และพฤติกรรม 4 พฤติกรรมผู้วิจัยได้เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ให้สอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์รายวิชาและพฤติกรรม ดังนี้

เนื้อหาที่ 1 งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขการเกิดงานมาให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของงานในวิชาฟิสิกส์ได้
2. เมื่อกำหนดหน่วยและปริมาณในทางฟิสิกส์มาให้ นักเรียนสามารถบอกหน่วยและปริมาณของงานได้
3. เมื่อกำหนดสถานการณ์การทำงานมาให้ นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของงานในวิชาฟิสิกส์กับงานในชีวิตประจำวันได้
4. เมื่อกำหนดสถานการณ์การทำงานมาให้ นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างของงานที่เป็นบวกและงานที่เป็นลบได้
5. เมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุมาให้ นักเรียนสามารถคำนวณหา
งานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุในแนวตรงได้

เนื้อหาที่ 2 กำลัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขการเกิดกำลังงานมาให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของกำลังได้
2. เมื่อกำหนดปริมาณงานและช่วงเวลาที่ทำงานมาให้ นักเรียนสามารถคำนวณหา
กำลังจากงานในช่วงเวลาของการทำงานได้

เนื้อหาที่ 3 พลังงานจลน์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขการเกิดพลังงานจลน์มาให้ นักเรียนสามารถบอกความ
หมายของพลังงานจลน์ได้
2. เมื่อกำหนดงานของแรงลัพธ์ ที่กระทำต่อวัตถุมาให้ นักเรียนสามารถหาค่าพลัง
งานจลน์ของวัตถุได้

3. เมื่อกำหนดมวลและอัตราเร็วของวัตถุ มาให้นักเรียนสามารถคำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุได้ถูกต้อง

เนื้อหาที่ 4 พลังงานศักย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขการเกิดพลังงานศักย์มาให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของพลังงานศักย์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้ถูกต้อง

2. เมื่อกำหนดสถานการณ์การยกวัตถุให้สูงขึ้นตามแนวตั้ง นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างงาน กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้

3. เมื่อกำหนดมวล และความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง นักเรียนสามารถคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้ถูกต้อง

4. เมื่อกำหนดสถานการณ์การดึงสปริง ให้ยืดออกมาได้ นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริง กับระยะที่สปริงยืดออกได้ถูกต้อง

5. เมื่อกำหนดค่าคงที่ของสปริง และระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล นักเรียน สามารถคำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ได้ถูกต้อง

เนื้อหาที่ 5

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ การตกของวัตถุแบบเสรีมาให้ นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วง กับพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตกแบบเสรีได้ถูกต้อง

2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ การเปลี่ยนรูปพลังงานมาให้ นักเรียนสามารถใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานอธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานได้

เนื้อหาที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขประสิทธิภาพเครื่องกลมาให้ นักเรียนสามารถบอกความหมายของประสิทธิภาพเครื่องกลได้

2. เมื่อกำหนดสถานการณ์ การทำงานของเครื่องกลมาให้ นักเรียนสามารถใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานมาอธิบายหลักการทำงานของ เครื่องกลอย่างง่ายได้

จากนั้น นำเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่ โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) ดังตัวอย่างแบบประเมินดังนี้

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน ให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดให้หรือไม่ดังนี้

- ถ้าท่านแน่ใจว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น สอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1
- ถ้าท่านไม่แน่ใจว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาจริง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 0
- ถ้าท่านแน่ใจว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ไม่สอดคล้องกับเนื้อหานั้นจริง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข -1

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
1. งาน	1. เมื่อกำหนดเงื่อนไขการเกิดงานมาให้นักเรียนสามารถบอกความหมายของงานในวิชาฟิสิกส์ได้ 2. เมื่อกำหนดหน่วยและปริมาณทางฟิสิกส์มาให้ นักเรียนสามารถบอกหน่วยและ ปริมาณของงานได้ 3.			

จากนั้นนำคะแนนรวมจากผลการพิจารณาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลรวมของคะแนนจะต้องเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม จึงจะถือว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจากการพิจารณาทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.5 คือตั้งแต่ 0.6 ถึง 1.0 ดังรายละเอียดค่าความสอดคล้องในตาราง 43 ในภาคผนวก

4. สร้างแบบทดสอบสำรวจ โดยเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์ละ 3 - 5 ข้อ นำข้อสอบที่เขียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาคู่ว่า ข้อสอบแต่ละข้อวัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ / ตามวิธีของ โรวีนสกีและ แฮมเบิลตัน ดังตัวอย่าง
แบบประเมิน

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชา ฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้เป็น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยให้ท่านพิจารณาให้คะแนนดังนี้

- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1
- ถ้าท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2
- ถ้าท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น วัดไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข -1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อความ	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
(0) เมื่อกำหนดแรงและการกระทำของวัตถุมาให้นักเรียน สามารถคำนวณหาของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุในแนวตรงได้	(0) ถ้าออกแรง 100 นิวตันดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบได้ระยะทาง 10 เมตร แล้ว ดังนั้นงานเนื่องจากแรงดึงมีค่าเท่าไร			

นำคะแนนรวมจากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลรวมของคะแนนจะต้องเกินครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม หรือมากกว่า 0.50 จึงจะถือว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นจริง ผลจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า ข้อสอบทุกข้อในทุกฉบับมีคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องมากกว่า 0.5 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อ จึงวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังรายละเอียดค่าความสอดคล้องในตาราง ในภาคผนวก และนำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาแล้วนั้น มาจัดทำเป็นแบบทดสอบสำรวจ จำนวน 6 ฉบับ ตามเนื้อหาย่อย 6 เนื้อหา ดังนี้

- ฉบับที่ 1 งาน จำนวน 15 ข้อ เวลา 30 นาที
- ฉบับที่ 2 กำลัง จำนวน 6 ข้อ เวลา 10 นาที
- ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์ จำนวน 15 ข้อ เวลา 30 นาที
- ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์ จำนวน 25 ข้อ เวลา 45 นาที
- ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที
- ฉบับที่ 6 เครื่องกล จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที

๕. นำแบบทดสอบสำรวจทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนแผน
การเรียนวิทย์ - คณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรีปีการศึกษา 2536 ภาคเรียน
ที่ 1 จำนวน 160 คน ใช้วันที่ 15 - 30 สิงหาคม พ.ศ. 2536 เพื่อสำรวจจุดบกพร่อง
และรวบรวมคำตอบผิด โดยนำผลการตอบ แบบทดสอบสำรวจของนักเรียนมาพิจารณาหา
จุดบกพร่องของการตอบ และคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงใน
แบบทดสอบวินิจฉัย

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย 6 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งมี
ข้อความคำถามเหมือนกับแบบทดสอบสำรวจ และมีตัวลวงที่ได้มาจากคำตอบผิดของนักเรียนใน
แบบทดสอบสำรวจ แต่ละฉบับมีจำนวนข้อ และเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ ดังนี้

ฉบับที่ 1 งาน จำนวน 15 ข้อ เวลา 30 นาที

ฉบับที่ 2 กำลัง จำนวน 6 ข้อ เวลา 10 นาที

ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์ จำนวน 15 ข้อ เวลา 30 นาที

ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์ จำนวน 25 ข้อ เวลา 45 นาที

ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที

ฉบับที่ 6 เครื่องกล จำนวน 10 ข้อ เวลา 20 นาที

ทั้ง 6 ฉบับ มีวิธีการสร้างจากแบบทดสอบสำรวจดังตัวอย่างดังนี้

ฉบับที่ 1 งาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุมาให้นักเรียนสามารถคำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุในแนวตรงได้

ข้อสอบสำรวจ :

ออกแรง 100 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบ
ได้ระยะทาง 10 เมตร งานเนื่องจากแรงดึงมีค่าเท่าไร

ตอบ

.....

เหตุผลการตอบ

.....

ข้อสอบวินิจฉัย :

ออกแรง 100 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบได้
ระยะทาง 10 เมตร งานเนื่องจากแรงดึงมีค่าเท่าไร

- ก. 886 จูล
- ข. 1,000 จูล
- ค. 1,000 นิวตัน
- ง. 5,000 จูล
- จ. 50,000 จูล

วิเคราะห์จุดบกพร่อง

- ก. จำสูตรที่ใช้คำนวณหาค่างานไม่ได้
- ข. ข้อถูก
- ค. สับสนในเรื่องหน่วยของงานกับหน่วยของแรง
- ง. เข้าใจว่างานคือผลคูณของแรง ระยะทางและมวลวัตถุ
- จ. เหมือนข้อ ง. และคูณเลขผิด

ฉบับที่ 2 กำลัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อกำหนดปริมาณงานและช่วงเวลาที่ทำงานมาให้
นักเรียนสามารถคำนวณหา กำลังงานได้

ข้อสอบสำรวจ :

กล่องใบหนึ่งมีมวล 150 กิโลกรัม ถูกยกให้สูง 4 เมตร ในเวลา 10 วินาที
กำลังที่ใช้ยกกล่องใบนี้มีค่าเท่าใด

ตอบ

.....

เหตุผลการตอบ

.....

ข้อสอบวินิจฉัย

กล้องใบหนึ่งมีมวล 150 กิโลกรัม ถูกยกให้สูงขึ้น 4 เมตร ในเวลา 10 วินาที
กำลังที่ใช้ยกกล้องใบนี้มีค่าเท่าไร

- ก. 60 วัตต์
- ข. 100 วัตต์
- ค. 600 วัตต์
- ง. 1,000 วัตต์
- จ. 6,000 วัตต์

วิเคราะห์จุดบกพร่อง

- ก. เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก
- ข. แทนค่ามวลผิดโดยจำค่าตัวเลขผิด
- ค. ข้อถูก
- ง. แทนค่าตัวเลขผิด และเข้าใจว่ากำลังคืองานคูณเวลา
- จ. เข้าใจว่ากำลังคือผลคูณของงานกับเวลา

ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วของวัตถุ นักเรียน
สามารถคำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุได้ถูกต้อง

ข้อสอบสำรวจ :

ลูกปืนมวล 0.002 กิโลกรัม เคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืนซึ่งยาว 0.08 เมตร
ด้วยอัตราเร็ว 400 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของลูกปืนมีค่าเท่าใด

ตอบ :

.....

เหตุผลการตอบ :

.....

ข้อสอบวินิจฉัย :

ลูกปืนมวล 0.002 กิโลกรัม เคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืนซึ่งยาว 0.08 เมตร ด้วยอัตราเร็ว 400 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของลูกปืนมีค่าเท่าใด

- ก. 80 จูล
- ข. 100 จูล
- ค. 160 จูล
- ง. 1,600 จูล
- จ. 3,600 จูล

วิเคราะห์คำตอบพร้อม

- ก. ใช้สูตรโมเมนต์มาคำนวณหาพลังงานจลน์
- ข. เหมือนข้อ ก. คิดค่าตัวเลขผิด
- ค. ช้อถูก
- ง. ใช้สูตรถูก คำนวณตัวเลขผิด
- จ. ใช้สูตรถูก คำนวณตัวเลขผิด

ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อทราบมวลและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง นักเรียนสามารถคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้ถูกต้อง

ข้อสอบสำรวจ :

ชายคนหนึ่ง ยกกล่องมวล 20 กิโลกรัม จากโต๊ะสูง 1 เมตรขึ้นไปไว้ที่สูง 10 เมตรจากพื้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงของกล่อง เมื่อเทียบกับพื้นโต๊ะมีค่าเท่าไร

ตอบ :

.....

เหตุผลการตอบ :

.....

ข้อสอบวินิจฉัย :

ชายคนหนึ่งยกกล่องมวล 20 กิโลกรัม จากโต๊ะสูง 1 เมตร ขึ้นไปไว้ที่สูง 10 เมตรจากพื้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงของกล่อง เมื่อเทียบกับพื้นโต๊ะมีค่าเท่าไร

- ก. 200 จูล
- ข. 1,764 จูล
- ค. 1,800 จูล
- ง. 1,960 จูล
- จ. 2,000 จูล

วิเคราะห์จุดบกพร่อง :

- ก. เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก
- ข. คำนวณถูกแต่แทนค่า g เท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที²
- ค. ข้อถูก
- ง. คำนวณถูกแต่แทนค่า g เท่ากับ 9.8 เมตร/วินาที² และไม่เทียบกับระยะอ้างอิง
- จ. คำนวณถูกแต่ไม่เทียบระยะอ้างอิง

ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อกำหนดสถานการณ์การเปลี่ยนรูปพลังงานมาให้ นักเรียนสามารถใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานได้

ข้อสอบสำรวจ :

มะพร้าวตกจากต้นแล้วหยุดนิ่งบนพื้นดินมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

ตอบ :

.....

เหตุผลการตอบ :

.....

ข้อสอบวินิจฉัย :

มะพร้าวตกจากต้นแล้วหยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

ก. ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน

ข. พลังงานศักย์ ---> พลังงานจลน์

ค. พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์

ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วง ---> พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

จ. พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์โน้มถ่วง ---> พลังงานกล

วิเคราะห์จุดบกพร่อง :

ก. เข้าใจว่าพลังงานนั้นเปลี่ยนรูปไม่ได้

ข. ไม่เข้าใจว่าเมื่อวัตถุหยุดนิ่ง พลังงานจลน์เปลี่ยนรูปอย่างไร

ค. บอกไม่ได้ว่าเมื่อวัตถุตกถึงพื้น พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ชนิดใด

ง. ข้อถูก

จ. นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องของพลังงานกล

ฉบับที่ 6 เครื่องกล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อกำหนดเงื่อนไขประสิทธิภาพของเครื่องกลมาให้ นักเรียนสามารถ บอกความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลได้

ข้อสอบสำรวจ : ประสิทธิภาพของเครื่องกลหมายถึงอะไร

ตอบ :

.....

เหตุผลการตอบ :

.....

ข้อสอบวินิจฉัย

ข้อใดหมายถึงประสิทธิภาพของเครื่องกล

- ก. ความสามารถในการผ่อนแรง
- ข. การถ่ายโอนพลังงานของเครื่องกล
- ค. ความสามารถในการทำงานของเครื่องกล
- ง. อัตราส่วนของงานที่ได้รับต่องานที่ให้แก่เครื่องกล
- จ. อัตราส่วนของงานที่ให้ต่องานที่ได้รับจากเครื่องกล

วิเคราะห์จุดบกพร่อง

- ก. นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการได้เปรียบเชิงกล
- ข. นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการถ่ายโอนพลังงาน
- ค. นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการทำงานของเครื่องกล
- ง. ข้อถูก
- จ. เข้าใจความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลเพียงบางส่วน

7. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ในจังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 190 คน ทดสอบในช่วงวันที่ 15-30 ธันวาคม 2536 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ และหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของซีแอนด์เดวิส ซึ่งได้จุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ เรียงลำดับคือ 12, 4, 12, 21, 7 และ 7 คะแนน หากค่าความยากและอำนาจโดยใช้สูตรของ เบรนนัน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก 0.50 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนก 0.00 ขึ้นไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ นำมาปรับปรุงใหม่และสำหรับข้อที่มีค่าความยากต่ำมาก ซึ่งเป็นข้อที่ยากจะคัดออก ดังรายละเอียดจากผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4

8. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับที่ผ่านการคัดเลือก และปรับปรุงจากการทดสอบครั้งที่ 1 ซึ่งแต่ละฉบับมีจำนวนข้อเรียงลำดับดังนี้ 13,5,13,21,9 และ 9 ข้อตามลำดับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต ในจังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 275 คน โดยได้นำการทดสอบในช่วงวันที่ 10 ถึง 20 มกราคม 2537 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของข้อสอบ และหาจุดตัด เพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของซีนฮันและเดวิด ซึ่งได้ค่าจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับดังนี้ 10,3,10,17,7 และ 7 ตามลำดับ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ดังรายละเอียดผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4

9. ทดสอบครั้งที่ 3 โดยนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

- ฉบับที่ 1 งาน จำนวน 13 ข้อ เวลา 30 นาที
- ฉบับที่ 2 กำลัง จำนวน 5 ข้อ เวลา 10 นาที
- ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์ จำนวน 13 ข้อ เวลา 30 นาที
- ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์ จำนวน 21 ข้อ เวลา 45 นาที
- ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 9 ข้อ เวลา 20 นาที
- ฉบับที่ 6 เครื่องกล จำนวน 9 ข้อ เวลา 20 นาที

นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทย์ - คณิต ในจังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 385 คน ได้ทำการทดสอบในช่วงวันที่ 1-15 กุมภาพันธ์ 2537 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น และคะแนนจุดตัด ดังรายละเอียด ผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4

10. เขียนคู่มือการสอบและจัดพิมพ์รูปเล่ม

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการสอบ กำหนดวัน เวลา และชั้นที่จะทำการสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบในแต่ละครั้ง
3. เมื่อถึงวัน เวลาที่กำหนด นำแบบทดสอบไปทำการทดสอบ ผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการทดสอบในครั้งนี และอธิบายคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบให้นักเรียนเข้าใจแล้วดำเนินการสอบ
4. การทดสอบจะกระทำกับกลุ่มตัวอย่างดังนี้
 - 4.1 ทดสอบสำรวจ กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 160 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ช่วงวันที่ 1-30 สิงหาคม 2536
 - 4.2 ทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 190 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ช่วงวันที่ 15-30 ธันวาคม 2536
 - 4.3 ทดสอบครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 275 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ช่วงวันที่ 10-20 มกราคม 2537
 - 4.4 ทดสอบครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 385 คน ทดสอบในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ช่วงวันที่ 1-15 กุมภาพันธ์ 2537

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากแบบทดสอบคือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ
3. หาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ
4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ
5. หาเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ
6. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ
7. วิเคราะห์จุดบกพร่องของตัวลวงอีกครั้งหนึ่ง ผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาฟิสิกส์ ร่วมกันพิจารณาโดยยึดแบบสำรวจเป็นแนวทาง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาความยากของข้อสอบรายข้อ (อนันต์ ศรีไสภฯ. 2525 : 207)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ ใช้สูตร เบรนนเนน (Brennen. 1972 : 289 - 303) หรือเรียกว่า ดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

n_1 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

การหาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรของชีแฮนและเดวิส (Sheehar and Davis. 1579 : 127 - 128)

$$c = n - \frac{2}{A} [\ln(A-1)]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ c แทน คะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์

n แทน จำนวนข้อสอบ

A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของ โลเวท
(อังกฤษ สายยศ. 2526 : 250-036 ; อ้างอิงมาจาก Lovett. 1978 : 241 -
243)

$$r_{cc} = 1 - \frac{(K\sum X_i - \sum X_i)^2}{(k-1)\sum (X_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 c แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

5. เกณฑ์กำหนดคะแนนเกณฑ์ตามวิธีของ เบอร์ก (บุญเชิด วิทยานันต์พงษ์.
2526 : 190 - 196 ; อ้างอิงมาจาก Berk. 1976 : 4 - 9) เพื่อหาคะแนนเกณฑ์ที่
เหมาะสมในการวินิจฉัย โดยใช้สูตร ดังนี้

เกณฑ์ภายนอก

รอบรู้ ไม่รอบรู้
(ได้รับการสอน) (ไม่ได้รับการสอน)

คาดว่าจะรอบรู้ (สูงกว่า เท่ากับจุดตัด) <u>คะแนนจุดตัด</u>	TM	FM
	FN	TN
คาดว่าจะไม่รอบรู้ (ต่ำกว่าจุดตัด)	M	N

TM แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน ได้คะแนนสูงกว่า หรือ เท่ากับคะแนนจุดตัด

FM แทน นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน ได้คะแนนสูงกว่า หรือ เท่ากับคะแนนจุดตัด

TN แทน นักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน ได้คะแนนต่ำกว่า คะแนนจุดตัด

FN แทน นักเรียนกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนได้คะแนนต่ำกว่า คะแนนจุดตัด

$P(TM) = TM/(M + N)$	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ และผ่านเกณฑ์ภายนอก
$P(FM) = FM/(M + N)$	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
$P(FN) = FN/(M + N)$	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของ แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ภายนอก
$P(TN) = TN/(M + N)$	แทน	สัดส่วนจำนวนคนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของ แบบทดสอบและไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
$BR = P(FN) + P(TM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ทั้งหมด
$SR = P(TM) + P(FM)$	แทน	ความน่าจะเป็นของการคาดว่รอบรู้ทั้งหมด
$P(TM) + P(TN)$	แทน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินถูก
$P(FN) + P(FM)$	แทน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินผิด
Q_{vc}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด

$$Q_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1 - BR) SR(1 - SR)}}$$

คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม คือคะแนนจุดตัดที่ทำให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินถูกมีค่า
สูงสุด ความน่าจะเป็นในการตัดสินผิดมีค่าต่ำสุด และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงมีค่าสูงสุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
C	แทน	คะแนนจุดตัด
C.V.	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายในรูปเปอร์เซ็นต์
SE_{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ
2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1
3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2
4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ

ผู้วิจัยได้นำแบบสำรวจที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแบบเติมคำ และให้แสดงวิธีทำ ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 160 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อรวบรวมคำตอบผิด และหาข้อบกพร่องในการตอบผิดนั้น คัดเลือกคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด เพื่อใช้สร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย ข้อละ 4 คำตอบ ดังแสดงในตาราง 3 - 8 ตาราง 4 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่องงาน

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- ผลคูณของแรงกับระยะจัด	6	- เข้าใจว่างานคือผลคูณของแรงกับระยะจัดแต่ไม่บอกระยะ - จัดของอะไร
	- ผลคูณของแรงกับระยะทาง	10	- ไม่บอกเงื่อนไขของการเกิดงาน
	- ผลของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง	9	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องการกระทำของแรง
	- ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้ว ทำให้วัตถุมีการจัด	8	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องการกระทำของแรง
2	- โมเมนต์	12	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่อง โมเมนต์
	- โมเมนต์ัม	12	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่อง โมเมนต์ัม

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
2	- พลังงานจลน์	15	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องพลังงานจลน์
	- พลังงานศักย์โน้มถ่วง	6	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องพลังงานศักย์
3	- งานที่เกิดจากแรง 1 นิวตัน	5	- เข้าใจว่าแรง 1 นิวตัน ทำให้เกิดงาน 1 จูล เสมอ
	- ผลคูณของแรงกับระยะทางเท่ากับ 1	13	- เข้าใจว่าหน่วยของงาน มีเพียงระบบเดียว
	- งานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 1 เมตร ในเวลา 1 วินาที	10	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องอัตราเร็วของการเคลื่อนที่
	- งานที่เกิดจากมวล 1 นิวตัน กระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงเป็นระยะทาง 1 เมตร	7	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องมวล
4	- วัตต์	8	- เข้าใจว่าหน่วยของงานในระบบ เอส ไอ คือ วัตต์
	- นิวตัน - เมตร	11	- เข้าใจว่าหน่วยอนุพันธ์เป็นหน่วยในระบบ เอส ไอ
	- นิวตัน/เมตร	22	- เข้าใจว่าหน่วยของงานเป็นหน่วยของอนุพันธ์
	- นิวตัน - เมตร/วินาที	7	- เข้าใจว่าหน่วยอนุพันธ์เป็นหน่วยในระบบ เอส ไอ

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
5	- ปริมาณเวกเตอร์ - ปริมาณสเกลาร์ - ปริมาณมูลฐาน - ปริมาณอนุพันธ์	22 7 2 5	- เข้าใจว่างานเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง - เข้าใจว่างานเกิดจากผลคูณของสองปริมาณ - เข้าใจความหมายของงานไปในเชิงกายภาพ - เข้าใจว่างานเกิดจากผลคูณของสองปริมาณ
6	- 1 วัตต์ - 1 กิโลกรัม-เมตร/วินาที - แรง 1 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 1 เมตร - วัตถุมวล 1 นิวตัน ถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ไป 1 เมตร	2 7 25 10	- นิยามความหมายหน่วย นิวตัน-เมตร ไปในเรื่องหน่วยของกำลัง - นิยามความหมายหน่วย นิวตัน-เมตร ไปในเรื่องหน่วยของโมเมนต์ - เข้าใจความหมายของปริมาณ 1 นิวตัน-เมตร แต่ไม่บอกเงื่อนไข - ใช้หน่วยของแรงมาเป็นหน่วยของมวล
7	- ออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่	7	- เข้าใจลักษณะของการเกิดงาน แต่ไม่บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
7	- แรงที่มากกระทำต่อวัตถุแล้วแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์ - ออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุมีการขจัด - ออกแรงกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ	4 9 7	- เข้าใจว่าเมื่อแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์แล้ว จะเกิดงานทุกครั้ง - เข้าใจลักษณะของการเกิดงาน แต่ไม่บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุ - นิยามการเกิดงานไปในเรื่องการกระทำที่ไม่เกิดงาน
8	- แบกถังน้ำเดินขึ้นบันได - ลากวัตถุขึ้นไปตามพื้นเอียงที่ทำมุม 60 องศา - ออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ - ออกแรงกระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่อยู่ในแนวเคลื่อนที่ของวัตถุ	2 4 2 5	- เข้าใจว่าถ้าเป็นการแบกของแล้วจะไม่เกิดงานเสมอ - เข้าใจว่างานจะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวราบอย่างเดียว - เข้าใจการเกิดงานเฉพาะกรณีงานเป็นบวกเพียงอย่างเดียว - เข้าใจว่าถ้าแนวแรงไม่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้วจะไม่เกิดงาน
9	- แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่ามาก - ระยะขจัดอยู่ในแนวเดียวกันกับแรง - งานกับแรงที่มากกระทำไปทางเดียวกัน	3 3 4	- เข้าใจว่าปริมาณที่เกิดสัมพันธ์กับแรงที่มากกระทำ - แยกความหมายของแนวแรงกับทิศทางของแรง ไม่ออก - เข้าใจว่างานคือปริมาณเวกเตอร์

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
9	- แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุและแนวแรง อยู่ในแนวเดียวกัน	5	- แยกความหมายของแนวแรงกับ ทิศทางของแรง ไม่ออก
10	- ออกแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ	2	- เข้าใจว่าถ้าออกแรงต้านการ เคลื่อนที่ของวัตถุแล้ววัตถุยังคง เคลื่อนที่ต่อไปได้อีก
	- แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่าน้อยมาก	2	- เข้าใจว่าปริมาณที่เกิด สัมพันธ์ กับแรงที่มากกระทำเสมอ
	- งานที่เป็นปริมาณสเกลาร์ ไม่มีค่าเป็นลบ	4	- เข้าใจว่า ถ้าเป็นปริมาณ สเกลาร์แล้ว จะต้องมีค่าเป็น บวกเสมอ
	- แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ และแนวการ เคลื่อนที่ของวัตถุ ไม่อยู่ในแนวเดียวกัน	4	- แยกความหมายของแนวแรงกับ ทิศของแรง ไม่ออก
11	- 886 จูล	2	- ใช้สูตรการคำนวณหาพลังงานถูก แต่ไปกำหนดค่ามุมเอง
	- 1,000 นิวตัน	3	- แยกหน่วยของงานกับหน่วยของ แรง ไม่ออก
	- 5,000 จูล	5	- เข้าใจว่างานคือผลคูณของแรง ระยะทางและมวลของวัตถุ
	- 50,000 จูล	4	- เข้าใจว่างานคือผลคูณของแรง ระยะทางและมวลของวัตถุ และคูณเลขผิด

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
12	- 192 จูล - 240 จูล - 300 จูล - 1,500 จูล	2 12 5 9	- จากปริมาณที่กำหนดให้ คำนวณหาค่างานไม่ได้ - เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก - เข้าใจว่ามวลคือแรงและนำมาคูณกับความยาวของพื้นเอียง - คำนวณโดยแยกทรงย่อยแต่กำหนดค่ามุมเอง
13	- 10^2 จูล - 2×10^3 จูล - 10^4 จูล - 4×10^4 จูล	5 8 4 3	- ใช้กฎข้อที่ 2 ของนิวตันคำนวณหาค่าความเร่งไม่ได้ - ทราบค่าความเร่งของวัตถุแต่คำนวณหาระยะทางไม่ได้ - ใช้สูตรเรื่องการเคลื่อนที่คำนวณหาค่าระยะทางไม่ได้ - ใช้สูตรเรื่องการเคลื่อนที่คำนวณหาค่าระยะทางไม่ได้
14	- 60 จูล - 100 จูล - 160 จูล - 1,600 จูล	5 4 13 6	- เข้าใจว่ามวลคือแรง - นิยามความหมายของงานไปในเรื่องการไม่เกิดงาน - เข้าใจว่าเกิดงานทั้งสองกรณีและนำค่ามวลมาคำนวณแทนแรง - เข้าใจว่าเกิดงานขึ้นทั้งสองกรณี

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
15	- 500 จูล	6	- เข้าใจว่าค่าของงานที่เกิดขึ้นเกิดจากมวลคูณระยะทาง
	- 1,000 จูล	7	- แทนค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ถูกต้องโดยแทนค่า $\cos 30$ องศาเท่ากับ 1
	- 2,500 จูล	3	- แทนค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ถูกต้องและคำนวณงานโดยนำแรงคูณระยะทาง คูณมวล
	- 2500 3 จูล	3	- คำนวณหางานโดยนำค่าแรงคูณระยะทาง คูณมวล

ตาราง 5 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์
ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- อัตราการเกิดงาน - ความสามารถในการทำงาน - ปริมาณงานที่ทำได้ใน 1 หน่วย - งานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ใน 1 หน่วยเวลา	2 4 7 10	- นิยามความหมายของกำลังไปในเรื่องการเกิดงาน - นิยามความหมายของกำลังไปในเรื่องของแรง - นิยามความหมายของกำลังไปในเรื่องของการงานที่ทำ - แยกความหมายของงานและแรงไม่ออก
2	- งานที่ทำได้ 1,500 วัตต์ ในเวลา 1 วินาที - งานที่ทำได้ 1,500 วัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง - งานที่ทำได้ 1,500 จูล ในเวลา 1 ชั่วโมง - ใน 1 หน่วยเวลา เครื่องจักรทำงานได้ 1,500 วัตต์	5 2 3 10	- ใช้หน่วยของกำลังมาเป็นหน่วยของงาน - เข้าใจว่า 1 หน่วยเวลาในระบบ เอส ไอ คือ 1 ชั่วโมง และใช้หน่วยของงานผิด - เข้าใจว่า 1 หน่วยเวลา ของระบบ เอส ไอ คือ 1 ชั่วโมง - ไม่บอกความหมายของ 1 หน่วยเวลา และใช้หน่วยของกำลังมาเป็นหน่วยของงาน
3	- 674 วัตต์ - 674 จูล	3 5	- จำค่าปริมาณตัวเลขไม่ได้ - ใช้หน่วยของงานมาเป็นหน่วยของกำลัง

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
3	- 746 จูล	10	- จำค่าปริมาณตัวเลขไม่ได้และใช้หน่วยของงานมาเป็นหน่วยของกำลัง
	- 850 วัตต์	5	- จำค่าปริมาณตัวเลขไม่ได้
4	- 60 วัตต์	10	- เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก
	- 100 วัตต์	4	- แทนค่ามวลผิดโดยจำค่าตัวเลขผิด
	- 1,000 วัตต์	7	- แทนค่าตัวเลขผิด และเข้าใจว่า กำลังคือผลคูณของงาน กับเวลา
	- 6,000 วัตต์	10	- เข้าใจว่า กำลังคือผลคูณ ของงานกับเวลา
5	- 3×10^2 วัตต์	10	- เข้าใจว่ามวล คือ น้ำหนัก
	- 1.5×10^3 วัตต์	4	- ใช้สูตรการหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาคำนวณ
	- 10^4 วัตต์	5	- ใช้สูตรถูกแทนค่าตัวเลขผิด
	- 1.5×10^4 วัตต์	5	- นำเอาค่าที่ลวงไว้มาคำนวณด้วย
6	- F'S	10	- นิยามความหมายของกำลังไปในเรื่องของการงาน
	- F/t	4	- นิยามความหมายของกำลังไปในเรื่องของการออกแรงใน 1 หน่วยเวลา

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
6	- $F \cdot t$	4	- เข้าใจว่ากำลัง คือ ผลคูณของแรงกับเวลา
	- F/V	5	- เข้าใจว่ากำลังคืออัตราส่วนของแรงต่อความเร็วของวัตถุ

ตาราง 6 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรววิชาฟิสิกส์
ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- งานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ - พลังงานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ - ปริมาณงานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ - พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุ อันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ	6 9 2 2	- นิยามความหมายของพลังงานจลน์ ไปในเรื่องของงาน - เข้าใจว่าพลังงานจลน์ คือผลที่ได้ จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ - นิยามความหมายของพลังงานจลน์ ไปในเรื่องงานของแรงต้าน - นิยามความหมายของพลังงานจลน์ ไปในเรื่องพลังงานศักย์
2	- เมื่อวัตถุกำลังตกถึงพื้น - ความเร็วของวัตถุมีค่าคงที่ - งานที่มากกระทำต่อวัตถุ ค่าเป็นศูนย์ - เมื่อแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ มีค่าเป็นศูนย์	5 2 2 2	- เข้าใจว่าเมื่อวัตถุกำลังตกถึงพื้น ความเร็วเป็นศูนย์ - เข้าใจว่าเมื่อวัตถุมีความเร็วคงที่ พลังงานจลน์ต้อง เป็นศูนย์ - เข้าใจว่าพลังงานจลน์ คือ ผลที่มากจากการทำงานของวัตถุ - เข้าใจว่าพลังงานจลน์ คือ ผลของแรงที่มากกระทำต่อวัตถุ
3	- วัตถุเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด - วัตถุมีการชนแบบยืดหยุ่น	6 7	- เข้าใจว่าวัตถุเมื่อขึ้นถึงจุดสูงสุด มีความเร็วคงที่ - เข้าใจว่าการชนแบบยืดหยุ่นทำให้พลังงานจลน์ของวัตถุคงที่

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
3	- วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ - เมื่อค่าของงานแปรตามค่าความเร็วกำลังสอง	10 4	- เข้าใจว่าเมื่อวัตถุขึ้นถึงจุดสูงสุด มีความเร็วคงที่ - นิยามความหมายของพลังงาน จลน์ไปในเรื่องของการงาน
4	- วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในเวลา 5 วินาที - วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ใช้พลังงาน 5 จูล - วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่ใช้พลังงาน 5 จูล - วัตถุมวลเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที	4 5 5 6	- เข้าใจว่าพลังงานจลน์ของวัตถุแปรตามเวลาในการเคลื่อนที่ - นิยามความหมายเรื่องพลังงาน จลน์ไปในเรื่องของการใช้พลังงาน - นิยามความหมายเรื่องพลังงาน จลน์ไปในเรื่องผลของพลังงาน - เข้าใจความหมายของพลังงาน-จลน์ที่มีอยู่ในวัตถุ แต่แทนค่าตัวเลขผิด
5	- 1 นิวตัน - 10^3 จูล - 10^3 นิวตัน - 10^3 นิวตัน เมตร	3 7 2 7	- ใช้หน่วยของแรงมาเป็นหน่วยของพลังงาน - เข้าใจความหมายของคำว่า กิโล เป็น 10^3 เสมอ - ใช้หน่วยของแรงมาเป็นหน่วยของพลังงานและไม่ทราบหน่วยมวล - ใช้หน่วยถูก แต่เข้าใจว่า กิโล คือ 10^3

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
6	- มวล M	2	- เข้าใจว่าแรงดึงจะต้องขึ้นอยู่กับค่ามวลของวัตถุที่ถูกต้อง
	- แรง T	8	- เข้าใจว่าแรงดึงในเส้นเชือกคือแรงดึงมวล แต่ไม่บอกว่าแรงนั้นขึ้นอยู่กับค่าใด
	- แรงโน้มถ่วง	10	- เข้าใจเรื่องแรงโน้มถ่วง แต่ไม่บอกว่าขึ้นอยู่กับค่าใด
	- มวล M และ M'	20	- เข้าใจว่าแรงดึงจะต้องขึ้นอยู่กับค่ามวลของวัตถุที่ถูกต้อง
7	- มวล M	4	- เข้าใจว่าพลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับมวลเพียงค่าเดียว
	- มวล M'	10	- เข้าใจว่าพลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับค่าแรงที่มากระทำ
	- แรง T	3	- เข้าใจว่าพลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับค่าแรงที่มากระทำ
	- แรงโน้มถ่วง	2	- เข้าใจว่าแรงโน้มถ่วงทำให้วัตถุมีพลังงานจลน์
8	- มวลของรถ	5	- เข้าใจว่ามวลของวัตถุมีผลต่อการเกิดงาน
	- ความเร็วของรถ	6	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องของพลังงานจลน์
	- ความเร่งของรถ	4	- เข้าใจว่าความเร่งของวัตถุมีผลต่อการเกิดงาน

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
8	- ความสูงของรถจากพื้น	5	- นิยามความหมายของงานไปในเรื่องของพลังงานศักย์
9	- ความเร็ว	10	- แยกความหมายของงาน และพลังงานจลน์ไม่ออก
	- ความเร่ง	7	- จากกราฟบอกความสำคัญของปริมาณในแนวแกนอน และแกนตั้งไม่ได้
	- มวลของรถ	2	- บอกความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนอน และแกนตั้งไม่ได้
	- ระยะทางที่รถเคลื่อนที่	10	- เข้าใจว่าระยะทางสัมพันธ์กับพลังงานจลน์ของวัตถุ
10	- มวลของรถ	5	- บอกความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนอน และแกนตั้งไม่ได้
	- ความเร็วของรถ	2	- บอกความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนอนและแกนตั้งไม่ได้
	- งานในการลากรถ	10	- เข้าใจความหมายความชันของกราฟเพียงบางส่วน
	- ความเร็วของรถยกกำลังสอง	5	- เข้าใจความหมายความชันของกราฟเพียงบางส่วน

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
11	- 10 จูล - 15 จูล - 20 จูล - 50 จูล	10 8 7 2	- แยกความหมายของมวลและน้ำหนักไม่ออก - หาค่าความเร็วของวัตถุ ขณะตกถึงพื้นไม่ได้ - หาค่าความเร็วของวัตถุ ขณะตกถึงพื้นไม่ได้และแทนค่าผิด - ใช้สูตรคำนวณพลังงานศักย์มาคำนวณหาค่าพลังงานจลน์
12	- 80 จูล - 100 จูล - 1,600 จูล - 3,600 จูล	7 5 2 2	- ใช้สูตรคำนวณโมเมนต์มาคำนวณหาค่าพลังงานจลน์ - ใช้สูตรคำนวณโมเมนต์มาคำนวณแล้วคำนวณผิด - ใช้สูตรคำนวณแอกแต้คิดเลขผิด - ใช้สูตรแอกแต้คิดเลขผิด
13	- 3/2 เท่า - 3 เท่า - 13.5 เท่า - 64 เท่า	5 8 3 4	- แทนค่าในสูตรแอกแต้ไม่เอาตัวเลขที่อยู่หน้าตัวแปรยกกำลังสองตามตัวแปร - แทนค่าในสูตรแอกแต้คิดเลขเศษซ้อนไม่ได้ - แทนค่าในสูตรแอกแต้คิดเลขผิด - แทนค่าแอกแต้เทียบสัดส่วนไม่เป็น

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
14	- 100 จูล	4	- นิยามความหมายพลังงานจลน์ ไปในเรื่อง โมเมนตัม
	- 150 จูล	3	- เมื่อค่าตัวแปรเปลี่ยนไป เปรียบเทียบความสัมพันธ์ไม่ได้
	- 500 จูล	4	- เมื่อค่าตัวแปรเปลี่ยน เปรียบเทียบความสัมพันธ์ไม่ได้
	- 1,000 จูล	2	- นิยามความหมายของพลังงาน จลน์ ไปในเรื่องพลังงานศักย์
15	- 0 จูล	2	- เข้าใจว่าวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด จะมีพลังงานจลน์สูงสุด
	- 200 จูล	4	- ใช้สูตรถูกต้องไม่นำค่าความเร็ว ยกกำลังสอง
	- 400 จูล	5	- ใช้สูตรคำนวณหาโมเมนตัมมา คำนวณ
	- 1,600 จูล	10	- ใช้สูตรผิด

ตาราง 7 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์
ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- พลังงานของวัตถุอยู่สูงจากพื้นโลก	5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ ไปในเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง
	- พลังงานที่อยู่ในวัตถุที่พร้อมจะเคลื่อนที่	5	- เข้าใจความหมายของพลังงานศักย์ เพียงบางส่วน
	- พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่พร้อมจะทำงาน	6	- เข้าใจความหมายของพลังงานศักย์ ไปในเรื่องพลังงานเคมี
	- พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่	3	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ ไปในเรื่องพลังงานจลน์
2	- พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่อยู่นิ่ง	7	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องการสมดุล
	- พลังงานที่เกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุ	7	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องพลังงานศักย์
	- แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ	6	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก
	- พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่อยู่สูงหรือต่ำกว่าระดับอ้างอิง	6	- เข้าใจความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง เพียงบางส่วน

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
3	- พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่ยืดหยุ่น	5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในรูปพลังงานเคมี
	- พลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงยืดหยุ่น	5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องแรงยืดหยุ่น
	- พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีความยืดหยุ่น	7	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องของความยืดหยุ่น
	- พลังงานที่เกิดจากการยืดหดตัวของวัตถุ	6	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องของผล การยืดหรือหดตัวของวัตถุ
4	- วัตถุที่มีระยะชัด	3	- เข้าใจว่าระยะชัด คือระยะทางในแนวตั้ง
	- วัตถุที่มีอัตราเร็วคงที่	3	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องของพลังงานจลน์
	- วัตถุที่อยู่สูงจากพื้นดิน	4	- เข้าใจความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วง เพียงบางส่วน
	- วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิง	3	- เข้าใจความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วง เพียงบางส่วน

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
5	- วัตถุที่มีความยืดหยุ่น	2	- เข้าใจความหมายพลังงานศักย์ยืดหยุ่น เพียงบางส่วน
	- วัตถุที่มีระยะชัด	2	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง
	- วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่	9	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องพลังงานจลน์
	- วัตถุที่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้	5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องของความยืดหยุ่น
6	- พลังงานศักย์	3	- นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง
	- พลังงานจลน์	9	- นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วง ไปในเรื่องพลังงานจลน์
	- ความเร็วของวัตถุ	16	- เข้าใจว่าปริมาณงานสัมพันธ์กับความเร็วของวัตถุ
	- ระยะห่างจากพื้นดิน	4	- เข้าใจความหมายของงานเพียงบางส่วน
7	- สัมพันธ์กับมวลของวัตถุมีค่า 100 จูล	2	- เข้าใจว่ามวลมีความสัมพันธ์กับปริมาณงานที่เกิดขึ้นและคิดเลขผิด
	- สัมพันธ์กับมวลของวัตถุมีค่า 1,000 จูล	2	- เข้าใจว่ามวลสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้น

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
7	- สัมพันธ์กับพลังงานศักย์ของวัตถุที่มีค่า 100 จูล	4	- เข้าใจความสัมพันธ์ของพลังงานศักย์โน้มถ่วงแต่คำนวณค่างานผิด
	- สัมพันธ์กับความสูงของวัตถุที่มีค่า 1,000 จูล	2	- เข้าใจความหมายของงานเพียงบางส่วน
8	- สัมพันธ์กับมวลของวัตถุที่มีค่า 24 จูล	11	- เข้าใจว่าปริมาณงานที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับมวลของวัตถุ
	- สัมพันธ์กับพลังงานศักย์ของวัตถุที่มีค่า 24 จูล	13	- ใช้สูตรพลังงานศักย์คำนวณค่าของงาน แต่คำนวณผิด
	- สัมพันธ์กับพลังงานศักย์ของวัตถุที่มีค่า 240 จูล	5	- ใช้สูตรการคำนวณหาค่าพลังงานศักย์มาคำนวณ
	- สัมพันธ์กับความสูงของวัตถุที่มีค่า 240 จูล	6	- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงเพียงบางส่วน
9	- สัมพันธ์กับมวล มีค่า 250 จูล	3	- เข้าใจว่ามวลมีความสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้นและคำนวณผิด
	- สัมพันธ์กับมวลมีค่า 300 จูล	5	- เข้าใจว่ามวลมีความสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้น
	- สัมพันธ์กับพลังงานศักย์มีค่า 250 จูล	10	- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงแต่คำนวณงานผิด
	- สัมพันธ์กับความสูงมีค่า 300 จูล	2	- เข้าใจความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงเพียงบางส่วน

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
10	- สัมพันธ์กับมวลมีค่า 160 จูล	5	- เข้าใจว่ามวลมีความสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้น
	- สัมพันธ์กับมวลมีค่า 600 จูล	5	- เข้าใจว่ามวลมีความสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้น
	- สัมพันธ์กับพลังงานศักย์มีค่า 600 จูล	4	- ไม่ทราบน้ำหนักของบันไดตกที่ตำแหน่งใด
	- สัมพันธ์กับความสูงมีค่า 1,600 จูล	3	- เข้าใจว่าความสูงมีความสัมพันธ์กับงานที่เกิดขึ้น
11	- 10 จูล	2	- จากกราฟบอกความสัมพันธ์ในแกนตั้งและแกนนอนไม่ได้
	- 20 จูล	4	- บอกความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนตั้งและแกนนอนไม่ได้
	- 25 จูล	4	- เข้าใจว่าพลังงานศักย์คือพื้นที่ใต้กราฟ
	- 50 จูล	3	- บอกความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนตั้งและแกนนอนไม่ได้
12	- 200 จูล	4	- เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก
	- 2,000 จูล	6	- คำนวณค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงถูก แต่ไม่เทียบกับระยะอ้างอิง
	- 1,764 จูล	6	- เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนักและคำนวณผิด
	- 1,960 จูล	5	- คำนวณถูกแต่แทนค่าคงที่ผิด

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
13	- 600 จูล - 1,800 จูล - 4,500 จูล - 6,000 จูล	5 2 4 5	- นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปในเรื่องโมเมนตัม - เข้าใจว่ามวลคือน้ำหนัก - ใช้สูตรการคำนวณถูก แต่นำเอาค่าความเร็วของวัตถุมาคำนวณแทนความสูง - กำหนดค่าความสูงจากพื้นเอาเอง
14	- 500 จูล - 2,500 จูล - 45,500 จูล - 98,000 จูล	5 3 3 3	- กำหนดค่าที่โจทย์ไม่กำหนดให้เอาเอง - เข้าใจวิธีการคำนวณแต่ตอบไม่ตรงคำถาม - กำหนดค่าที่โจทย์ไม่กำหนดให้เอาเอง - ใช้สูตรในการคำนวณไม่ถูก
15	- 10 จูล - 600 จูล - 600 นิวตัน - 6,000 นิวตัน	5 3 2 2	- เข้าใจความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วงเพียงบางส่วน - เข้าใจว่าน้ำหนักคือมวล - ใช้หน่วยของแรงมาเป็นหน่วยของพลังงาน - คำนวณค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงถูก แต่ใช้หน่วยผิด

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
16	- ค่านิจของสปริง	3	- เข้าใจว่าค่านิจของสปริงมีผลต่อระยะที่สปริงยืดออก
	- ความชันของกราฟ	10	- เข้าใจว่าความชันของกราฟมีผลต่อระยะที่สปริงยืดออก
	- ตำแหน่งสมดุล	3	- เข้าใจว่าตำแหน่งสมดุลของสปริงมีผลต่อระยะที่สปริงยืดออก
	- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	5	- เข้าใจว่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมีผลต่อระยะที่สปริงที่ยืดออก
17	- ค่านิจของสปริง	5	- แยกไม่ออกว่าค่านิจของสปริงคือค่าความชันของกราฟ
	- ระยะที่สปริงยืดออก	4	- เข้าใจว่าระยะในแนวแกนนอนเท่านั้นที่มีผลต่อความชันของกราฟ
	- ขนาดของแรงที่ใช้ดึง	6	- เข้าใจว่าระยะในแนวแกนตั้งเท่านั้นที่มีผลต่อความชันของกราฟ
	- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไปในเรื่องความชันของกราฟ
18	- ค่านิจของสปริง	3	- เข้าใจว่าค่านิจของสปริงสัมพันธ์กับแรงที่ใช้ดึงสปริง
	- ความยืดหยุ่นของสปริง	3	- นิยามความยืดหยุ่นของสปริงไปในเรื่องของแรง

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
18	- พลังงานศักย์ยืดหยุ่น	3	- เข้าใจว่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสัมพันธ์กับแรงที่ใช้ดึงสปริง
	- ขนาดของแรงที่ใช้ดึง	5	- ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของปริมาณในแนวแกนขนานและแกนตั้ง
19	- ค่านิจของสปริง	4	- นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่องความยืดหยุ่นของสปริง
	- ระยะที่สปริงยืดออก	3	- นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่องระยะที่สปริงยืด
	- ความยืดหยุ่นของสปริง	10	- นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่องความยืดหยุ่นของสปริง
	- ขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง	3	- นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่องแรงที่ใช้ดึงสปริง
20	- ค่านิจของสปริง	4	- เข้าใจว่างานในการดึงสปริงขึ้นอยู่กับค่านิจของสปริง
	- ระยะที่สปริงยืดออก	4	- เข้าใจว่างานในการดึงสปริงขึ้นอยู่กับระยะสปริงยืด
	- ความยืดหยุ่นของสปริง	5	- นิยามความยืดหยุ่นของสปริงไปในเรื่องงาน
	- ขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง	2	- เข้าใจว่าแรงที่ใช้ดึงสปริงสัมพันธ์กับงานในการดึงสปริง

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
21	- 8 นิวตัน - 0.8 จูล - 0.5 จูล - 2 จูล	10 5 5 4	- ใช้หน่วยของแรงมาเป็นหน่วยของพลังงาน - เข้าใจการหาค่านิจของสปริงแต่หารเลขศนิยมไม่ถูก - กำหนดค่านิจของสปริงเอาเอง - กำหนดค่านิจของสปริงเอาเองและคำนวณผิด
22	- 1 จูล - 20 จูล - 450 จูล - 6,000 จูล	8 9 2 6	- เข้าใจว่าค่านิจของสปริงคือค่าของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น - เข้าใจว่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นมีค่าเท่ากับแรงที่ใช้ดึงสปริง - ใช้สูตรการหาค่างานมาคำนวณค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่น - ใช้สูตรการหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาคำนวณ
23	- 0.3 จูล - 0.15 จูล - 0.18 3 จูล - 2.0 จูล	3 6 8 5	- นิยามความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่นไปในเรื่องระยะยืดของสปริง - จากกราฟหาค่านิจของสปริงไม่ได้ - ไม่ทราบค่า $\tan 60$ องศา - กำหนดค่านิจของสปริงเองและคำนวณผิด

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
24	- 0.025 จูล	7	- ใช้สูตรถูกต้องหารเลขทศนิยม ไม่ถูก
	- 0.02 จูล	5	- ใช้สูตรถูกต้องหารเลขทศนิยม ไม่ถูก
	- 0.250 จูล	5	- ใช้สูตรถูกต้องหารเลขทศนิยม ไม่ถูก
	- 0.50 จูล	6	- ใช้สูตรพลังงานศักย์มาคำนวณ
25	- 0.30 จูล	3	- กำหนดค่าโมเมนต์เอง
	- 2.15 จูล	3	- จำสูตรหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ไม่ได้
	- 12 จูล	7	- ใช้สูตรหาค่าพลังงานมา คำนวณค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่น
	- 36 จูล	2	- แทนค่าโมเมนต์ด้วยขนาดของ แรง

ตาราง 8 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาฟิสิกส์
ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- มวลของวัตถุ - ความเร็วของวัตถุ - พลังงานศักย์มีค่าคงเดิม - ความสูงของวัตถุจากพื้น	7 4 4 6	- เข้าใจว่ามวลคือปริมาณที่เปลี่ยนแปลงได้ - เข้าใจว่าพลังงานกับความเร็วมีปริมาณเดียวกัน - เข้าใจว่าพลังงานศักย์มีค่าคงที่เสมอ - เข้าใจว่าความสูงเป็นปริมาณเดียวกับพลังงาน
2	- ความสูงของวัตถุ - ความเร็วของวัตถุ - มวลของวัตถุ - พลังงานจลน์มีค่าคงที่	13 12 5 7	- เข้าใจว่าความสูงเป็นปริมาณเดียวกับพลังงาน - เข้าใจว่าความเร็วเป็นปริมาณเดียวกับพลังงาน - เข้าใจว่ามวลของวัตถุเปลี่ยนแปลงได้ - เข้าใจว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้
3	- มวลของก้อนหิน - ความเร็วของก้อนหิน - ความสูงของก้อนหินจากพื้น	9 5 12	- เข้าใจว่ามวลคือปริมาณที่เปลี่ยนแปลงได้ - นิยามความหมายของพลังงานศักย์ ไปในเรื่องของพลังงานจลน์ - แยกประเภทปริมาณทางกายภาพไม่ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
3	- พลังงานศักย์จะมีค่าคงที่	6	- เข้าใจว่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนรูปไม่ได้
4	- แปรตามกัน - ไม่มีความสัมพันธ์กัน - ปริมาณทั้งสองมีค่าเท่ากัน - ปริมาณทั้งสองมีค่าคงที่	9 3 4 3	- แยกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ไม่ออก - เข้าใจว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้ - เข้าใจว่าพลังงานของวัตถุอยู่ในภาวะสมดุล - เข้าใจว่าพลังงานคือปริมาณที่คงที่
5	- 1,000 จูล - 1,250 จูล - 1,500 จูล - 2,000 จูล	3 4 3 8	- เข้าใจว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้ - นำปริมาณที่กำหนดให้มาคำนวณโดยไม่ใช้หลักความถาวรของพลังงาน - ไม่เข้าใจหลักความถาวรของพลังงาน - ไม่นำหลักของความถาวรของพลังงานมาใช้คำนวณ
6	- ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน - พลังงานศักย์ ---> พลังงานจลน์	9 20	- เข้าใจว่าพลังงานนั้นเปลี่ยนรูปไม่ได้ - ไม่เข้าใจว่าเมื่อวัตถุหยุดนิ่งพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปอย่างไร

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
	- พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์ - พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์ - โน้มถ่วง ---> พลังงานกล	10 7	- บอกไม่ได้ว่าเมื่อวัตถุตกถึงพื้น พลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็น พลังงานชนิดใด - นิยามความหมายพลังงานศักย์ ยึดหยุ่นไปใน เรื่องพลังงานกล
7	- พลังงานศักย์ ---> พลังงานจลน์ - พลังงานจลน์ ---> พลังงานจลน์ - พลังงานศักย์ยึดหยุ่น ---> พลังงานจลน์ - ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน	10 8 5 13	- นิยามความหมายของพลังงาน-จลน์ไปใน เรื่องพลังงานศักย์ - ไม่บอกว่าเมื่อวัตถุหยุดนิ่งแล้ว ได้เปลี่ยนพลังงานจลน์เป็น พลังงานศักย์ยึดหยุ่น - นิยามความหมายพลังงานจลน์ เป็นพลังงานศักย์ยึดหยุ่น - เข้าใจว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้
8	- พลังงานจลน์ ---> พลังงานศักย์ - พลังงานจลน์ ---> พลังงานกล ---> พลังงานความร้อน - พลังงานจลน์ ---> พลังงานกล - ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน	2 20 10 7	- เข้าใจความหมายของพลังงาน ศักย์เพียงบางส่วน - เข้าใจว่าการเสียดสีทำให้เกิด พลังงานกล - เข้าใจว่าการเสียดสีทำให้เกิด พลังงานกล - เข้าใจว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
9	- พลังงานศักย์โน้มถ่วง -->พลังงานจลน์	8	- บอกขั้นตอนการเปลี่ยนรูปของพลังงานเพียงขั้นตอนเดียว
	- พลังงานศักย์โน้มถ่วง -->พลังงานจลน์ ----> พลังงานศักย์	8	- ไม่บอกว่าเมื่อวัตถุกระทบพื้นพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปไปอย่างไร
	- พลังงานศักย์โน้มถ่วง -->พลังงานจลน์ ----> พลังงานกล ----> พลังงานศักย์โน้มถ่วง	8	- เข้าใจว่าเมื่อวัตถุกระทบพื้นพลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานกล
	- พลังงานศักย์โน้มถ่วง -->พลังงานจลน์ ----> พลังงานความร้อน ----> พลังงานศักย์โน้มถ่วง	5	- เข้าใจว่าเมื่อวัตถุกระทบพื้นพลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน
10	- พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น พลังงานจลน์ลดลง	4	- แยกความหมายของพลังงานรวมของระบบ กับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ไม่ออก
	- พลังงานจลน์เพิ่มขึ้น พลังงานศักย์ลดลง	3	- แยกความหมายของพลังงานรวมของระบบ กับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ไม่ออก
	- พลังงานรวมของระบบมีค่าเป็นศูนย์	4	- เข้าใจว่าพลังงานหักล้างกันได้
	- พลังงานจลน์เป็นศูนย์ พลังงานศักย์มีค่ามากที่สุด	4	- เข้าใจความหมายของพลังงานรวมของระบบเพียงบางส่วน

ตาราง 9 วิเคราะห์คำตอบผิดและจุดบกพร่อง ในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาชีพ
ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
1	- ความสามารถในการผ่อนแรง	8	- นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการได้เปรียบเชิงกล
	- การถ่ายโอนพลังงานของเครื่องกล	7	- นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการถ่ายโอนพลังงาน
	- ความสามารถในการทำงานของเครื่องกล	12	- นิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลไปในเรื่องการทำงานของเครื่องกล
	- อัตราส่วนของงานที่ให้ต่องานที่ได้รับจากเครื่องกล	12	- เข้าใจความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลเพียงบางส่วน
2	- เครื่องกลไม่ผ่อนแรง	5	- เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกลเพียงการผ่อนแรง
	- งานที่ได้รับเท่ากับงานที่ให้	5	- เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกลเพียงเรื่องการทำงาน
	- เครื่องกลมีประสิทธิภาพ 100 %	2	- เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกลเพียงบางส่วน
	- การถ่ายโอนพลังงานไม่สูญเสียพลังงานให้กับภายนอกระบบ	2	- เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกลเพียงการถ่ายโอนพลังงาน

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
3	- เครื่องกลถ่ายโอนพลังงานได้ 80 % - เครื่องกลสูญเสียพลังงานให้ภายนอก ระบบ - อัตราส่วนของงานที่ให้แก่เครื่องกลต่อ งานที่ได้รับจากเครื่องกล เท่ากับ 80. - อัตราส่วนของกำลังที่ได้รับจากเครื่อง กล ต่อกำลังที่ให้แก่เครื่องกล 80.	4 5 5 2	- นิยามประสิทธิภาพของเครื่องกล ไปในเรื่องการถ่ายโอนพลังงาน - เข้าใจหลักการทำงานและ ประสิทธิภาพของเครื่องกลเพียง บางส่วน - นิยามความหมายประสิทธิภาพ ของเครื่องกลไม่ชัดเจน - เขียนรูปอัตราส่วนไม่ถูก
4	- 1. - 100 - 100 % - ขึ้นอยู่กับชนิดของ เครื่องกล	4 4 10 12	- เข้าใจความหมายประสิทธิภาพ ของเครื่องกลเพียงบางส่วน - เข้าใจความหมายประสิทธิภาพ สูงสุดของ เครื่องกลแต่ไม่บอก รูปเปอร์เซ็นต์ - เข้าใจความหมายประสิทธิภาพ ของเครื่องกลเพียงบางส่วน - เข้าใจว่าประสิทธิภาพสูงสุดของ เครื่องกลขึ้นอยู่กับชนิดของ เครื่องกล

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
5	- มีค่ามากกว่า 1	10	- เข้าใจว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่าไรก็ได้
	- มีค่ามากกว่า 100	14	- เข้าใจว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่าไรก็ได้
	- มีค่าเท่ากับ 1	10	- เข้าใจความหมายประสิทธิภาพเครื่องกลในอุดมคติเพียงบางส่วน
	- มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลทั่วไป	11	- เข้าใจความหมายประสิทธิภาพเครื่องกลในอุดมคติไม่ชัดเจน
6	- งานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ	3	- แยกแรงย่อยไม่เป็น จึงไม่เข้าใจว่าพื้นเอียงมีความผิด
	- งานที่ได้รับมากกว่างานที่ให้	4	- แยกความหมายที่ให้กับงานที่ได้รับ ไม่ออก
	- งานที่ให้มามีค่า 2 นิวตัน งานที่ได้รับมีค่า 3 นิวตัน	4	- เข้าใจความหมายของงานไปในเรื่องของแรง
	- งานที่ให้มามีค่า 3 นิวตัน งานที่ได้รับมีค่า 2 นิวตัน	4	- เข้าใจความหมายของงานไปในเรื่องของแรง
7	- 1	5	- แยกแรงย่อยมาตามแนวพื้นเอียงไม่เป็น
	- 2/3	12	- แยกความหมายแรงพยายามกับแรงต้านทานไม่ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
7	- 1/3	5	- แดกแรงย่อยมาตามแนวพื้นเอียงไม่เป็น
	- 1/4	2	- แดกแรงย่อยไม่เป็น
8	- งานที่ให้มากกว่างานที่ได้รับ	2	- แยกความหมายงานที่ให้กับงานที่ได้รับไม่ได้
	- งานที่ได้รับมากกว่างานที่ให้	6	- แยกความหมายงานที่ให้กับงานที่ได้รับไม่ได้
	- งานที่ได้รับเท่ากับ P.S งานที่ได้รับเท่ากับ mgh.	7	- เข้าใจหลักการทำงานของรอกเดี่ยว แต่ไม่บอกงานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ
	- งานที่ให้เท่ากับ mgh. งานที่ได้รับเท่ากับ P.S	3	- ใช้สูตรคำนวณหาค่างานถูก แต่แยกงานที่ให้กับงานที่ได้รับไม่ได้
9	- เป็นเพราะพลังงานเปลี่ยนรูปได้	8	- เข้าใจว่าการอนุรักษ์พลังงานคือการเปลี่ยนรูปพลังงาน
	- เป็นเพราะงานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ	10	- เข้าใจว่าการอนุรักษ์พลังงานคือการทำงานของระบบ
	- ไม่เป็นเพราะงานที่ให้ไม่เท่ากับงานที่ได้รับ	2	- นิยามการอนุรักษ์พลังงานไปในเรื่องหลักของเครื่องกล
	- ไม่เป็นเพราะพลังงานสูญเสียไปกับความเสียด	2	- เข้าใจว่ารอกต้องมีความเสียดเสมอ

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	คำตอบผิด	ความถี่	จุดบกพร่อง
10	- ไม่เป็นเพราะไม่ช่วยผ่อนแรง	6	- เข้าใจว่าเครื่องกลต้องผ่อนแรงเสมอ
	- ไม่เป็นเพราะงานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ	5	- เข้าใจว่างานที่ให้กับเครื่องกลจะต้องมากกว่างานที่ได้รับเสมอ
	- ไม่เป็นเพราะไม่มีการได้เปรียบเชิงกล	5	- เข้าใจว่าเครื่องกลจะต้องมีการได้เปรียบเชิงกล
	- เป็น เพราะออกแรงน้อยทำงานได้มาก	6	- เข้าใจว่าเครื่องกลจะต้องผ่อนแรงและได้งานมากเสมอ

จากตาราง 4 - 9 ผู้วิจัยได้นำคำตอบผิด ที่ได้วิเคราะห์จุดบกพร่องแล้ว ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบผิด นำไปสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งจะสามารถบอกจุดบกพร่องเมื่อนักเรียนตอบข้อสอบผิดได้

2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 190 คน นำผลการทดสอบมาหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ หาค่าความยากโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน ได้ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังปรากฏในตาราง 10 - 15

ตาราง 10 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1
เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.1	1 **	0.43	0.61
	2	0.63	0.41
1.2	3	0.70	0.42
	4	0.61	0.26
	5	0.65	0.19
	6	0.42	0.54
1.3	7	0.56	0.61
	8	0.62	0.17
1.4	9	0.68	0.33
	10	0.74	0.35
1.5	11	0.55	0.44
	12	0.52	0.43
	13 **	0.30	0.16
	14 *	0.47	0.46
	15	0.64	0.47

* ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน มีจำนวน 15 ข้อ ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่
0.30 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.16 - 0.61 มีข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ 12 ข้อ
คือข้อ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,15 มีข้อสอบที่นำมาปรับปรุง 1 ข้อคือข้อ 14 และ

ข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ คือข้อ 1 และข้อ 3 ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 13 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 11 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2
เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
2.1	1	0.69	0.45
	2	0.52	0.60
	3	0.64	0.16
2.2	4	0.63	0.52
	5 **	0.35	0.33
	6	0.68	0.26

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง มีจำนวน 6 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.35 - 0.69 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.16 - 0.60 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ 5 ข้อคือข้อ 1, 2, 3, 4 และ 6 และมีข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ คือ ข้อ 5 เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 5 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 6 ข้อ

ตาราง 12 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3
เรื่อง พลังงานเจสัน จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.1	1	0.56	0.39
	2	0.83	0.19
	3	0.75	0.28
	4 **	0.38	0.61
	5	0.52	0.47
3.2	6	0.61	0.21
	7	0.65	0.35
	8 **	0.35	0.33
	9	0.59	0.28
	10	0.82	0.07
3.3	11	0.58	0.26
	12	0.73	0.39
	13	0.51	0.58
	14	0.57	0.54
	15	0.54	0.48

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานเจสัน มีจำนวน 15 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.35 - 0.83 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.19 - 0.61 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ 13 ข้อ คือ ข้อ 1,2,3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,และ 15 มีข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ คือ ข้อ 4 และ ข้อ 8 เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยาก ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 13 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ

ตาราง 13 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4
เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.1	1	0.71	0.31
	2 **	0.41	0.24
	3	0.55	0.52
	4	0.84	0.10
	5	0.66	0.39
4.2	6	0.46	0.25
	7	0.63	0.48
	8	0.46	0.65
	9	0.49	0.66
	10 **	0.37	0.24
4.3	11	0.63	0.42
	12	0.61	0.52
	13	0.52	0.66
	14 **	0.35	0.32
	15	0.78	0.27
4.4	16	0.80	0.20
	17	0.77	0.08
	18	0.66	0.39
	19	0.63	0.42
	20	0.77	0.04
4.5	21	0.58	0.58
	22	0.62	0.55

ตาราง 13 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
	23	0.47	0.41
	24 **	0.44	0.21
	25	0.58	0.50

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ มีจำนวน 25 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.35 - 0.84 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.04 - 0.66 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ 21 ข้อ คือ ข้อ 1,3,4,5,6,7,9,11,13,15,16,17,18,19,20,21,22,23, และ 25 มีข้อสอบที่คัดออก 4 ข้อ คือ ข้อ 2,10,14 และ ข้อ 24 เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยาก ดังนั้น จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 21 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 25 ข้อ

ตาราง 14 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5
เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
5.1	1	0.66	0.39
	2	0.61	0.07
	3	0.63	0.32
	4	0.80	0.17
	5 *	0.47	0.49
5.2	6 *	0.43	0.22
	7 *	0.43	0.23
	8 *	0.43	0.47
	9	0.55	0.31
	10 **	0.40	0.43

* ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน มีจำนวน 10 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.40 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.07 - 0.49 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ 5 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 3, 4, และ 9 มีข้อสอบที่นำมาปรับปรุง 4 ข้อ คือ ข้อ 5, 6, 7 และ 8 และมีข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ คือ ข้อ 10 เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยาก ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 9 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ

ตาราง 15 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6
เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
6.1	1 *	0.43	0.38
	2	0.81	0.10
	3	0.73	0.35
	4	0.50	0.30
	5	0.50	0.09
6.2	6 **	0.37	0.12
	7 *	0.45	0.34
	8	0.58	0.55
	9	0.56	0.52
	10	0.62	0.35

* ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข

** ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล มีจำนวน 10 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.37 - 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.09 - 0.55 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ 7 ข้อ คือ ข้อ 2,3,4,5,8,9 และ 10 มีข้อสอบที่นำมาปรับปรุง 2 ข้อ คือ ข้อ 1 และ 7 และมีข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ คือ ข้อ 6 เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยาก ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 9 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ที่ได้คัดเลือกไปปรับปรุงแก้ไข หลังจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 275 คน นำผลการทดสอบมา คำนวณหาค่าความยากโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน ปรากฏว่าได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของ ข้อสอบ จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังปรากฏในตาราง 16 - 21

ตาราง 16 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1
เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.1	1	0.72	0.32
1.2	2	0.78	0.35
	3	0.66	0.36
	4	0.61	0.12
	5	0.50	0.45
1.3	6	0.52	0.43
	7	0.67	0.30
1.4	8	0.72	0.26
	9	0.81	0.28
1.5	10	0.67	0.43
	11	0.62	0.47
	12	0.61	0.48
	13	0.73	0.28

จากตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ
 วจิณยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน มีจำนวน 13 ข้อ ปรากฏว่า มีค่าความยากตั้งแต่
 0.50 - 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12 - 0.48 มีข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ทั้ง 13
 ข้อ ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

ตาราง 17 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวจิณยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2
 เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
2.1	1	0.61	0.51
	2	0.51	0.56
	3	0.71	0.21
2.2	4	0.61	0.35
	5	0.63	0.25

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 วจิณยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง มีจำนวน 5 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่
 0.51 - 0.71 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 - 0.56 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ทั้ง 5 ข้อ
 ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 5 ข้อ

ตาราง 18 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3
เรื่อง พลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.1	1	0.61	0.34
	2	0.82	0.13
	3	0.71	0.23
	4	0.58	0.42
3.2	5	0.56	0.21
	6	0.60	0.31
	7	0.52	0.18
	8	0.79	0.04
3.3	9	0.56	0.53
	10	0.78	0.32
	11	0.56	0.53
	12	0.59	0.53
	13	0.62	0.45

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ มีจำนวน 13 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.52 - 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.04 - 0.53 มีข้อสอบที่ถึงเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

ตาราง 19 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิจััยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4
เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.1	1	0.68	0.36
	2	0.55	0.42
	3	0.85	0.09
	4	0.70	0.32
4.2	5	0.52	0.23
	6	0.62	0.43
	7	0.50	0.60
	8	0.53	0.54
4.3	9	0.65	0.35
	10	0.56	0.42
	11	0.51	0.65
	12	0.80	0.21
4.4	13	0.77	0.25
	14	0.79	0.07
	15	0.64	0.46
	16	0.65	0.40
4.5	17	0.80	0.06
	18	0.64	0.46
	19	0.60	0.48
	20	0.51	0.45
	21	0.64	0.43

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ซึ่งมีทั้งหมด 21 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยาก
ตั้งแต่ 0.50 - 0.85 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.06 - 0.65 ข้อสอบมีค่าถึงเกณฑ์
ทั้ง 21 ข้อ ดังนั้น จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 21 ข้อ

ตาราง 20 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5
เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
5.1	1	0.66	0.30
	2	0.68	0.06
	3	0.66	0.29
	4	0.77	0.12
	5	0.51	0.48
5.2	6	0.50	0.29
	7	0.56	0.18
	8	0.50	0.42
	9	0.55	0.33

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่อง การอนุรักษ์พลังงานซึ่งมีทั้งหมด 9 ข้อ ปรากฏว่าข้อ
สอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.06 - 0.48 ข้อ
สอบที่ถึงเกณฑ์ทั้ง 9 ข้อ ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 9 ข้อ

ตาราง 21 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6
เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
6.1	1	0.50	0.33
	2	0.81	0.11
	3	0.71	0.28
	4	0.53	0.24
	5	0.51	0.20
6.2	6	0.50	0.30
	7	0.60	0.45
	8	0.66	0.38
	9	0.66	0.34

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล มีจำนวน 9 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.11 - 0.45 ข้อสอบมีค่าถึงเกณฑ์ทั้ง 9 ข้อ ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 9 ข้อ

4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 385 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐานค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก คะแนนจุดตัด และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับดังต่อไปนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยของวิชาฟิสิกส์ทั้ง 6 ฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 ผู้วิจัยได้นำคะแนนของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่าง 385 คน มาวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน และความแปรปรวนของคะแนน ดังปรากฏตามตาราง 22

ตาราง 22 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ

ฉบับที่	n	$\bar{X}$	S	S^2	C.V
1	13	8.9	2.42	5.85	27.19
2	5	3.17	1.64	2.68	51.73
3	13	8.23	3.78	14.28	45.92
4	21	13.74	4.55	20.70	33.21
5	9	5.75	2.08	4.32	36.17
6	9	6.02	1.94	3.76	32.22

จากตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 3.17 ถึง 13.74 แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับเป็นข้อทดสอบที่ค่อนข้างง่าย เมื่อพิจารณาการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบในแต่ละฉบับ ได้พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายแล้วปรากฏว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องงาน มีการกระจายของคะแนนน้อยที่สุด ส่วนแบบทดสอบที่มีการกระจายของคะแนนมากที่สุด คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์

4.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบจากกลุ่มตัวอย่าง 385 คน มาคำนวณหาค่าความยาก โดยใช้สูตรอย่างง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบีของ เบรนนัน ปรากฏว่าได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ จากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังตาราง 23 - 28

ตาราง 23 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1
เรื่อง งาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.1	1	0.71	0.29
1.2	2	0.80	0.25
	3	0.69	0.29
	4	0.57	0.12
	5	0.50	0.44
1.3	6	0.54	0.27
	7	0.67	0.19
1.4	8	0.76	0.19
	9	0.81	0.26
1.5	10	0.70	0.36
	11	0.57	0.45
	12	0.59	0.41
	13	0.70	0.32

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่อง งาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 จุดประสงค์ จำนวน 13 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12 - 0.45 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับที่ 1 จึงมีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 24 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2
เรื่อง กำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
2.1	1	0.61	0.37
	2	0.55	0.54
	3	0.74	0.27
2.2	4	0.55	0.33
	5	0.62	0.32

จากตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่อง กำลัง ซึ่งวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2 จุดประสงค์ มีจำนวน 5 ข้อ ปรากฏว่ามีค่าความยากตั้งแต่ 0.55 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 - 0.56 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 25 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3
เรื่อง พลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.1	1	0.63	0.36
	2	0.83	0.13
	3	0.76	0.16
	4	0.53	0.47
3.2	5	0.59	0.16
	6	0.53	0.37

ตาราง 25 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.3	7	0.52	0.17
	8	0.73	0.15
	9	0.54	0.25
	10	0.75	0.32
	11	0.50	0.50
	12	0.50	0.61
	13	0.57	0.45

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์ ซึ่งวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 จุดประสงค์ มีจำนวน 13 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.75 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15 - 0.61 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 26 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4
เรื่อง พลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.1	1	0.57	0.32
	2	0.50	0.45
	3	0.88	0.06
	4	0.71	0.30

ตาราง 26 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.2	5	0.51	0.32
	6	0.63	0.42
	7	0.51	0.54
	8	0.50	0.48
4.3	9	0.68	0.32
	10	0.57	0.44
	11	0.50	0.53
	12	0.81	0.20
4.4	13	0.76	0.27
	14	0.83	0.05
	15	0.64	0.35
	16	0.62	0.45
	17	0.77	0.15
4.5	18	0.54	0.55
	19	0.62	0.41
	20	0.50	0.42
	21	0.56	0.46

จากตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 วินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ ซึ่งวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 5
 จุดประสงค์ มีทั้งหมด 21 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.88 และมีค่า
 อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05 - 0.55 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความ
 ยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 27 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5
เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
5.1	1	0.65	0.28
	2	0.69	0.12
	3	0.67	0.30
	4	0.78	0.12
	5	0.50	0.44
5.2	6	0.53	0.28
	7	0.61	0.18
	8	0.50	0.40
	9	0.58	0.31

จากตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ได้ ค่าความยากและอำนาจจำแนก
ทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งวัดจุดประสงค์เรี
2 จุดประสงค์ มีจำนวน 9 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 -
ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12 - 0.44 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับ
ยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ตาราง 28 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6
เรื่อง เครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
6.1	1	0.52	0.31
	2	0.83	0.09
	3	0.71	0.28
	4	0.55	0.26
	5	0.52	0.12
6.2	6	0.50	0.33
	7	0.57	0.43
	8	0.60	0.43
	9	0.66	0.28

จากตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 2 จุดประสงค์ มีจำนวน 9 ข้อ ปรากฏว่าข้อสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 - 0.83 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09 - 0.43 ดังนั้นข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 200 คน แบ่งเป็นกลุ่มรอบรู้ 100 คน และกลุ่มไม่รอบรู้ 100 คน โดยใช้การสอนเป็นเกณฑ์ภายนอกในการแบ่งกลุ่ม กลุ่มรอบรู้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานมาแล้ว กลุ่มไม่รอบรู้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ที่ยังไม่ได้ เรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งมีจุดภาวะใกล้เคียงกันกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำผลการทดสอบมาคำนวณหาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยการคำนวณหาคะแนนจุดตัดตามวิธีการของ เบอร์กี้ ดังรายละเอียดในตาราง 29

ตาราง 29 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	คะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด	% ของการสอบผ่านโดยประมาณ
1	13	7	54
2	5	3	60
3	13	7	54
4	21	12	57
5	9	6	67
6	9	5	56

จากตาราง 29 ปรากฏว่า คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 จำนวนนักเรียน 200 คน มีดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องงาน มีจำนวน 13 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 7 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์ของการสอบผ่าน 53.85 % หรือประมาณ 54 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้ จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 7 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 13 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่า 7 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง มีจำนวน 5 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 3 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน 60.00 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 5 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่า 3 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องกำลัง

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ มีจำนวน 13 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 7 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน 53.85 % หรือประมาณ 54 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้อง อย่างน้อย 7 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 13 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้อง น้อยกว่า 7 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องพลังงานจลน์

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์มีจำนวน 21 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 12 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน 57.14 % หรือประมาณ 57 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 12 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 21 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้อง น้อยกว่า 12 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องพลังงานศักย์

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน มีจำนวน 9 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 6 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน 66.67 % หรือประมาณ 67 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 6 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้องน้อยกว่า 6 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เรื่องเครื่องกล มีจำนวน 9 ข้อ มีคะแนนจุดตัด 5 คะแนน มีเปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน 55.56 % หรือประมาณ 56 % ดังนั้นนักเรียนที่จะสอบผ่านเกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับนี้ จะต้องทำข้อสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 5 ข้อ ในจำนวนทั้งหมด 9 ข้อ ส่วนนักเรียนที่ทำข้อสอบได้ถูกต้อง น้อยกว่า 5 ข้อ ถือได้ว่ามีความบกพร่องในเนื้อหาเรื่องเครื่องกล

4.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำเอาคะแนนจากการทดสอบครั้งที่ 3 มาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับโดยใช้ ไบโนเมียล (Binomial) ของ (Lovett) ปรากฏผลดังตาราง 30

ตาราง 30 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ 6 ฉบับ

ฉบับที่	r_{cc}	S.E. _{meas}
1	0.73	± 1.14
2	0.71	± 0.88
3	0.75	± 1.89
4	0.83	± 1.87
5	0.60	± 1.31
6	0.64	± 1.16

จากตาราง 30 ปรากฏค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.64 - 0.83 ฉบับที่ 1 - 4 มีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง ส่วนฉบับที่ 5, 6 มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าระดับปานกลางเล็กน้อย สำหรับค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับมีค่าตั้งแต่ +0.88 - +1.89 โดยแบบทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดต่ำสุดคือ แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่อง กำลัง และแบบทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดสูงสุด คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่อง พลังงานจลน์

4.5 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ มาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่า การที่นักเรียนตอบผิดนั้น มีสาเหตุมาจากอะไร และมีเปอร์เซ็นต์การตอบผิดมากน้อยเพียงใดโดยนำคำตอบในแบบทดสอบสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผู้วิจัยทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านฟิสิกส์จำนวน 3 คน ดังแสดงไว้ในตาราง

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 1 เรื่องงาน ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 31 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะ
ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของงานไม่ถูกต้อง
 - a₁ หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่อง โมเมนต์
 - a₂ หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่อง โมเมนต์
 - a₃ หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่อง พลังงาน
- b หมายถึง ความบกพร่องจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยและปริมาณของ
งาน แบ่งออกเป็น
 - b₁ หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยในระบบ เอส โอ
 - b₂ หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยมูลฐาน
 - b₃ หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยอนุพันธ์
 - b₄ หมายถึง สับสนความหมายของปริมาณทางฟิสิกส์กับหน่วยทางฟิสิกส์
 - b₅ หมายถึง สับสนความหมายของปริมาณเวกเตอร์
ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณมูลฐาน
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจแรงกระทำต่อวัตถุ ที่ทำให้
เกิดงาน แบ่งออกเป็น
 - c₁ หมายถึง ไม่เข้าใจว่าการเกิดงานวัตถุต้องมีการเคลื่อน
ที่ไปตามแนวแรง
 - c₂ หมายถึง สับสนความหมายของแนวแรงกับทิศของแรง
 - c₃ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องการแตกแรง
 - c₄ หมายถึง เข้าใจผิดว่า งาน คือ ปริมาณเวกเตอร์
 - c₅ หมายถึง เข้าใจผิดว่า ปริมาณงานที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับขนาด
ของแรงที่มากกระทำ
 - c₆ หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของงานเป็นลบ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
 - d₁ หมายถึง แทนค่าในสูตรไม่ถูก
 - d₂ หมายถึง ใช้สูตรที่ผิดมาคำนวณ

- e หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจโจทย์เนื่องจากมีความซับซ้อน
- e_1 หมายถึง หาปริมาณที่เกี่ยวข้องไม่ได้
- e_2 หมายถึง แยกแรงย่อยไม่ได้
- e_3 หมายถึง จำค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ได้
- e_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก

ตาราง 31 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 1 เรื่องงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.1	1	a_1 6.36	a_2 6.36	a_3 7.95	a_3 3.18	-
	2	b_1 2.65	b_2 6.89	a_3 5.3	-	a_3 3.71
	3	-	b_3 4.24	b_3 5.83	b_3 11.66	b_3 3.71
1.2	4	b_5 11.66	-	b_5 3.71	b_4 1.06	b_5 2.65
	5	b_3 1.06	b_3 3.71	b_4 13.25	b_2 5.30	-
	6	-	-	-	-	-

ตาราง 31 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	6	c ₁ 3.71	c ₅ 2.12	c ₁ 4.77	-	c ₁ 3.71
1.4	7	c ₁ 1.06	-	c ₁ 2.12	c ₂ 1.06	c ₃ 4.77
	8	c ₅ 1.59	c ₂ 1.59	c ₂ 2.12	-	c ₂ 2.12
1.5	9	c ₃ 1.06	c ₅ 1.06	c ₅ 2.12	-	c ₂ 2.12
	10	d ₁ 1.06	-	c ₂ 1.59	d ₂ 2.65	d ₂ 2.12
	11	d ₁ 1.06	e ₄ 6.36	d ₂ 2.65	e ₁ 4.77	-
	12	e ₄ 2.65	a ₁ 2.12	c ₁ 6.89	- -	c ₁ 3.18
	13	d ₁ 3.18	-	e ₃ 3.71	d ₂ 1.59	e ₃ 1.59

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 32 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของ กำลัง ไม่ถูกต้อง
 - a_1 หมายถึง นิยามความหมายกำลัง ไปในเรื่องการเกิดงาน
 - a_2 หมายถึง นิยามความหมายกำลัง ไปในเรื่องของแรง
 - a_3 หมายถึง นิยามความหมายกำลัง ไปในเรื่องงานที่ทำได้
- b หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยทางฟิสิกส์ แบ่งได้ดังนี้
 - b_1 หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยมูลฐาน และหน่วยอนุพันธ์
 - b_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของ 1 หน่วยเวลาในระบบเอส ไอ
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ แบ่งออกเป็น
 - c_1 หมายถึง จำค่าคงที่ต่าง ๆ ไม่ได้
 - c_2 หมายถึง ใช้สูตรที่ผิดมาคำนวณ
 - c_3 หมายถึง นำเอาค่าที่โจทย์ลวงไว้มาใช้คำนวณ
 - c_4 หมายถึง แทนค่าตัวเลขผิด

ตาราง 32 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
2.1	1	a_1 1.06	a_2 2.12	-	a_3 3.71	a_2 5.30
	2	b_1 2.65	-	b_2 1.06	b_2 1.59	b_2 5.30
	3	c_1 1.59	b_1 2.65	-	c_1 5.3	c_1 2.65
2.2	4	a_1 5.30	c_1 2.12	-	c_2 3.71	a_2 5.30
	5	a_1 5.30	c_2 2.12	-	c_4 2.65	c_3 2.65

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 33 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานจลน์ไม่ถูกต้อง
 - a_1 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานจลน์ไปในเรื่องของงาน
 - a_2 หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องผลของการเคลื่อนที่
 - a_3 หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องงานของแรงต้าน
 - a_4 หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องพลังงานศักย์
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งได้เป็น
 - b_1 หมายถึง หาค่าความเร็วของวัตถุที่ตกอย่างเสรีไม่ได้
 - b_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของความเร็วคงที่
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเรื่องหน่วย แบ่งออกเป็น
 - c_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าหน่วยของแรงกับพลังงานเป็นหน่วยเดียวกัน
 - c_2 หมายถึง ขาดความเข้าใจเรื่องหน่วยของมวล ในระบบเอส ไอ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมวล แรง งาน และ พลังงาน แบ่งเป็น
 - d_1 หมายถึง ไม่เข้าใจกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
 - d_2 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงดึงในเส้นเชือก
 - d_3 หมายถึง ขาดความเข้าใจเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก

d_4	หมายถึง	ขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับมวลของวัตถุ
d_5	หมายถึง	ขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์ กับแรงที่มากกระทำ
e	หมายถึง	ความบกพร่องเนื่องจากการแปลความหมายจากกราฟไม่เป็น แบ่ง ได้ดังนี้
e_1	หมายถึง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนว แกนตั้งกับแนวแกนนอน
e_2	หมายถึง	หาค่าความชันของกราฟไม่เป็น และ ไม่เข้าใจ ความหมายความชันของกราฟ
F	หมายถึง	ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้สูตรในการคำนวณ
F_1	หมายถึง	ขาดความเข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก
F_2	หมายถึง	หาปริมาณที่เกี่ยวข้องมาแทนค่าในสูตร ไม่ได้
F_3	หมายถึง	ใช้สูตรผิด
F_4	หมายถึง	การไม่เข้าใจเรื่องสมการและการแปรผัน
F_5	หมายถึง	ไม่เข้าใจเรื่องการเทียบสัดส่วน
F_6	หมายถึง	การคิดเลขผิด

ตาราง 33 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3.1	1	a_1 3.18	a_2 4.77	-	a_3 1.06	a_4 1.06

ตาราง 33 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	2	-	b_1 2.65	b_2 1.06	a_2 1.06	a_3 1.06
	3	b_2 3.18	a_1 3.71	b_2 5.3	-	a_1 2.12
	4	-	c_1 1.59	c_2 3.71	c_1 1.06	c_2 3.71
3.2	5	d_1 1.06	-	d_2 4.24	d_3 5.30	d_1 10.6
	6	d_4 2.12	d_5 5.3	d_5 1.59	-	d_5 1.06
	7	e_1 5.30	e_1 3.71	e_1 1.06	e_1 5.30	-
	8	e_1 2.65	e_1 1.06	e_2 5.3	e_2 2.65	-
3.3	9	F_1 5.30	F_2 4.24	F_2 3.71	F_3 1.06	-

ตาราง 33 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	10	F_3 3.71	F_3 2.65	-	F_6 6.36	F_6 6.36
	11	F_4 2.65	F_6 4.24	F_6 1.59	-	F_6 2.12
	12	F_3 2.65	F_4 1.59	-	F_4 2.65	F_2 1.06
	13	b_1 1.06	F_6 2.65	F_3 2.65	F_3 5.30	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 34 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานศักย์ไม่ถูกต้อง แบ่งเป็น
- a_1 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์ไม่ถูก
 - a_2 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วงไม่ถูก
 - a_3 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นไม่ถูก
 - a_4 หมายถึง นิยามความหมายระยะจัดไม่ถูก
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวล แรง งาน และพลังงานศักย์โน้มถ่วง แบ่งได้เป็น

- | | | |
|-------|---------|---|
| b_1 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดจาก
วัตถุตกโดยเสรี กับพลังงานศักย์โน้มถ่วง |
| b_2 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานในการยกวัตถุ
กับพลังงานศักย์โน้มถ่วง |
| b_3 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความหมายของการแปรตาม กับ การ
แปรผกผัน |
| b_4 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดขึ้นต่อ
แรงที่กระทำต่อวัตถุ |
| c | หมายถึง | ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่า
พลังงานศักย์โน้มถ่วง แบ่งออกเป็น |
| c_1 | หมายถึง | แทนค่ามวลด้วยน้ำหนัก |
| c_2 | หมายถึง | ไม่เข้าใจระยะอ้างอิง |
| c_3 | หมายถึง | แทนค่าผิวดลงในสูตร |
| c_4 | หมายถึง | ใช้สูตรผิดมาคำนวณ |
| c_5 | หมายถึง | กำหนดค่าที่โจทย์ไม่บอกให้เอาเอง |
| c_6 | หมายถึง | ใช้หน่วยผิด |
| d | หมายถึง | ความบกพร่องที่เกิดจากการแปลความหมายจากกราฟไม่เป็น
แบ่งออกเป็น |
| d_1 | หมายถึง | บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนวแกนตั้ง
และแกนนอนไม่ได้ |
| d_2 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความหมายความชันของกราฟ และ
หาค่าความชันของกราฟไม่ได้ |
| d_3 | หมายถึง | ไม่เข้าใจเรื่องสมการเส้นตรงและการแปรผัน |
| e | หมายถึง | ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณที่เกี่ยวข้องกัน |
| e_1 | หมายถึง | ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงในการดึงสปริง
กับระยะสปริงยืดออก |

- e_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานในการดึงสปริง
กับค่านิจของสปริง
- e_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงในการดึงสปริง
กับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง
- f หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า
พลังงานศักย์ยืดหยุ่น แบ่งออกได้ดังนี้
- f_1 หมายถึง จำสูตรไม่ได้
- f_2 หมายถึง แทนค่าลงในสูตรไม่ถูกต้อง
- f_3 หมายถึง ทารเลขทศนิยมไม่เป็น
- f_4 หมายถึง กำหนดค่าที่โจทย์ไม่บอกให้เอาเอง
- g หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากเข้าใจความหมายของนิยามปริมาณ
ดังต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง
- g_1 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริง ไปในเรื่อง
ค่านิจของสปริง
- g_2 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริง ไปในเรื่อง
ระยะที่สปริงยืด
- g_3 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริง ไปในเรื่อง
แรงที่ใช้ดึงสปริง
- g_4 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริง ไปในเรื่อง
ไปในเรื่องความยืดหยุ่นของสปริง
- g_5 หมายถึง นิยามความหมายความยืดหยุ่นของสปริง ไปในเรื่อง
ของงาน
- h หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการใช้หน่วยไม่ถูกต้อง

ตาราง 34 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.1	1	a_2 11.42	a_1 10.38	a_1 13.76	a_1 7.79	-
	2	a_3 5.71	a_3 6.49	a_3 14.80	-	a_3 22.85
	3	a_4 2.85	a_2 4.67	a_2 3.63	a_2 0.77	-
	4	a_3 7.00	a_3 3.63	a_3 2.33	-	a_3 15.58
4.2	5	a_2 9.09	a_2 17.92	a_2 16.10	b_1 6.23	-
	6	b_2 7.79	b_2 9.61	b_2 16.36	-	b_4 3.11
	7	b_4 2.85	b_4 8.57	b_2 22.33	-	b_2 3.11
	8	b_2 7.27	b_4 10.38	c_5 20.25	-	b_4 11.94

ตาราง 34 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์การบกพร่องของตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.3	9	-	d 3.37	d 8.05	d 14.02	d 6.23
	10	c ₁ 13.24	c ₂ 21.03	-	c ₃ 7.795	c ₁ 1.55
	11	c ₄ 13.76	c ₁ 6.75	c ₃ 7.79	c ₅ 22.85	-
	12	c ₄ 0.25	c ₁ 6.49	c ₆ 3.89	-	c ₆ 5.97
4.4	13	-	d ₁ 9.61	d ₂ 4.41	d ₂ 3.11	d ₁ 6.49
	14	d ₂ 4.49	d ₂ 5.71	d ₂ 4.67	d ₂ 1.29	-
	15	e ₂ 10.90	e ₃ 6.75	e ₃ 9.87	-	e ₁ 8.83

ตาราง 34 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	16	g_1 9.35	g_2 9.87	-	g_3 5.19	g_4 13.76
	17	g_1 8.05	g_2 3.63	g_3 4.15	e_1 7.27	-
4.5	18	-	h 8.05	f_3 14.54	f_4 10.12	f_4 11.16
	19	e_1 2.07	e_3 26.23	-	f_1 6.49	f_1 3.63
	20	e_3 8.57	f_4 16.36	f_4 20.00	-	f_4 6.75
	21	f_4 11.42	f_4 10.64	f_1 10.12	f_2 12.20	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ
วินิจัยฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 35 ได้กำหนดสัญลักษณ์
แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณมูลฐาน กับปริมาณอนุพันธ์ แบ่งออกเป็น
 - a_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์
โน้มถ่วงกับมวลของวัตถุ
 - a_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์
กับความเร็วของวัตถุ
 - a_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์
โน้มถ่วงกับความเร็วของวัตถุ
 - a_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของ
วัตถุจากพื้นดินกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่เข้าใจหลักความถาวรของ
พลังงาน แบ่งได้เป็น
 - b_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานมีค่าคงที่
 - b_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้
 - b_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานเป็นปริมาณมูลฐาน
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่สามารถนำสูตรหลักความถาวร
ของพลังงานศักย์มาใช้อย่างถูกต้องได้
- d หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจการเปลี่ยนรูปของ
พลังงานประเภทต่าง ๆ ได้ แบ่งออกเป็น
 - d_1 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานศักย์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน
จลน์ได้
 - d_2 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน
ศักย์ยืดหยุ่นได้
 - d_3 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน
ศักย์โน้มถ่วงได้

d_4 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้

d_5 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้

ตาราง 35 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
5.1	1	a_1 8.57	a_2 7.53	-	b_1 7.01	a_4 11.42
	2	a_4 9.87	b_3 13.50	b_3 3.89	-	b_2 3.63
	3	a_1 7.01	a_3 8.31	a_4 11.68	-	b_2 6.23
	4	a_3 7.79	-	b_2 4.93	b_2 5.71	b_1 3.37
	5	-	b_2 15.06	c 22.33	c 5.71	c 6.75
5.2	6	b_2 8.57	d_2 19.74	d_2 15.06	-	d_2 3.89

ตาราง 35 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงปฏิบัติการ	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	7	d_2 8.83	d_2 9.61	d_2 8.31	-	d_2 11.94
	8	d_5 5.19	-	d_4 38.96	d_4 4.93	b_2 3.89
	9	d_2 18.70	d_2 5.97	-	d_2 11.68	d_2 5.97

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ
วินิจฉัยฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 36 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุด
บกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากเข้าใจความหมาย นิยามประสิทธิ-
ภาพของเครื่องกลไม่ถูกต้อง แบ่งเป็น
- a_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการได้
เปรียบเชิงกล
 - a_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการ
ถ่ายโอนพลังงาน
 - a_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการ
ทำงานของเครื่องกล
 - a_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกล
ในอุดมคติ

- a_5 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่าใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกล
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องกล แบ่งออกเป็น
- b_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าเครื่องกลต้องผ่านแรงเสมอ
- b_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าเครื่องกลจะต้องมีการได้เปรียบเชิงกลเสมอ
- b_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่างานที่ให้กับเครื่องกลจะต้องน้อยกว่างานที่ได้รับเสมอ
- c หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการใช้สูตรคำนวณ แบ่งออกเป็น
- c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายงานที่ให้กับงานที่ได้รับ
- c_2 หมายถึง แดกแรงย่อยไม่เป็น
- c_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของแรงพยายามกับแรงต้าน

ตาราง 36 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย วิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 6 เรื่องเครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
6.1	1	a_1 6.75	a_2 3.89	a_3 21.55	-	a_4 16.10
	2	b_1 6.49	b_2 4.93	b_2 4.15	b_2 1.29	-

ตาราง 36 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	3	a_2 2.33	a_3 8.31	-	a_3 11.16	a_3 7.53
	4	a_3 1.29	a_4 1.03	a_4 18.44	-	a_5 24.15
	5	a_5 10.38	a_5 11.68	a_4 18.44	a_4 9.61	-
6.2	6	c_2 8.31	-	c_3 31.94	c_2 7.01	c_2 2.33
	7	-	c_1 7.79	c_1 9.87	c_1 16.88	c_1 8.83
	8	$b_1 b_2$ 4.15	$b_1 b_2$ 24.41	-	b_1 6.75	b_3 4.15
	9	b_1 8.05	b_3 6.49	b_2 4.41	-	b_1 14.54

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้น
3. เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมในการวินิจัยจุดบกพร่องของนักเรียน ในการเรียนรู้สำหรับแบบทดสอบวินิจัยแต่ละฉบับ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทย์-คณิต ปีการศึกษา 2536 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 850 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 160 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ ว.022 เรื่องงานและพลังงาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 6 ฉบับ ดังนี้

- ฉบับที่ 1 งาน
- ฉบับที่ 2 กำลัง
- ฉบับที่ 3 พลังงานจลน์
- ฉบับที่ 4 พลังงานศักย์
- ฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน
- ฉบับที่ 6 เครื่องกล

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น 6 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ การนำแบบทดสอบไปสอบดำเนินการ ดังนี้

ทดสอบเพื่อสำรวจ นำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ 160 คน เพื่อใช้รวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่าง ๆ นำผลที่ได้จากการตอบข้อสอบผิดของนักเรียนมาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัย

ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 190 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงแก้ไข และคัดเลือกข้อสอบ

ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกไปแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 275 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบ

ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่ได้รับการคัดเลือกแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 385 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดสอบแต่ละครั้ง ดังนี้

1. ทดสอบเพื่อสำรวจ วิเคราะห์หาคำตอบผิดและจุดบกพร่องของการตอบผิด
2. การทดสอบครั้งที่ 1 วิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ
3. การทดสอบครั้งที่ 2 วิเคราะห์หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ

4. การทดสอบครั้งที่ 3 วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

- 4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ
- 4.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ
- 4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ
- 4.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ
- 4.5 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ
- 4.6 วิเคราะห์จุดบกพร่องของตัวลอง ในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ

จากการนำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดสอบมารวบรวมคำตอบผิด คัดเลือกคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิด มาใช้เป็นตัวลองในแบบทดสอบวินิจัย และวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของคำตอบผิดนั้น ปรากฏว่าคำตอบผิดที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ สามารถชี้บอกจุดบกพร่องของนักเรียนได้

2. จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1

จากการนำแบบทดสอบวินิจัยที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 1 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.03-0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.16-0.61 มีข้อทดสอบที่ต่ำเกณฑ์ 12 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ และข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข 1 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35-0.69 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.16-0.60 มีข้อสอบถึงเกณฑ์ 5 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 5 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35-0.83 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.19-0.61 มีข้อสอบถึงเกณฑ์ 13 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35-0.84 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.04-0.66 มีข้อสอบถึงเกณฑ์ 21 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 4 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 21 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09-0.49 มีข้อสอบถึงเกณฑ์ 5 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข 4 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 9 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.37-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.09-0.55 มีข้อสอบถึงเกณฑ์ 7 ข้อ ข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไข 2 ข้อ รวมคัดเลือกข้อสอบไว้ 9 ข้อ

3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับที่ได้คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12-0.48 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.51-0.71 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21-0.56 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์ จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 5 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.52-0.82 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.04-0.53 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 13 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 21 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.85 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.06-0.65 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 21 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.77 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.06-0.48 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 9 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11-0.45 ข้อสอบทุกข้อมีค่าถึงเกณฑ์จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ทั้งหมด 9 ข้อ

4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

นำแบบทดสอบวินิจัยที่ผ่านการคัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ผลปรากฏแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ มีคะแนนเฉลี่ยเรียงลำดับดังนี้ 8.90, 3.17, 8.23, 13.74, 5.57 และ 6.02 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนได้ค่าเรียงลำดับดังนี้ 2.42, 1.64, 3.78, 4.55, 2.08, และ 1.94 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของแบบทดสอบ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ 27.19, 51.73, 45.92, 33.21, 36.17, และ 32.22

4.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกผลการวิเคราะห์ ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.81 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12-0.45

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.55-0.74 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27-0.54

แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 13 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15-0.61

แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 21 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.88 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.05-0.55

แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.12-0.44

แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 9 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.87 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.99-0.43

4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งหาโดยใช้วิธีของเบอร์ก ผลปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีคะแนนเกณฑ์เรียงลำดับดังนี้ 7, 3, 7, 12, 6 และ 5 คะแนน

4.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ หาโดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทซ์ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นเรียงลำดับ ดังนี้ 0.73, 0.71, 0.75, 0.83, 0.60, และ 0.64

4.5 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เป็นผู้พิจารณาว่าข้อสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงหรือไม่โดยใช้แบบตรวจสอบรายการตามวิธีของ โรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน แล้วนำผลการพิจารณามาคำนวณหาค่าความสอดคล้อง ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาตั้งแต่ 0.60-1.00 และมีค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตั้งแต่ 0.60-1.00

4.6 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ซึ่งวิเคราะห์จากการทดลองครั้งที่ 3 และนำผลจากการทดสอบสำรวจมารวมนำมาพิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีจุดบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องงาน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. ความบกพร่องที่เกี่ยวกับไม่เข้าใจหน่วยและปริมาณของงาน
 - 1.1 ไม่เข้าใจหน่วยในระบบเอสไอ
 - 1.2 ไม่เข้าใจหน่วยข้อมูล
 - 1.3 ไม่เข้าใจหน่วยอนุพันธ์
 - 1.4 สับสนความหมายปริมาณทางฟิสิกส์กับหน่วยทางฟิสิกส์
 - 1.5 สับสนความหมายปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์และปริมาณมูลฐาน
2. ความบกพร่องเกี่ยวกับไม่เข้าใจแรงกระทำต่อวัตถุที่ทำให้เกิดงาน
 - 2.1 ไม่เข้าใจว่างานเกิดขึ้นได้ วัตถุต้องมีการเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง
 - 2.2 สับสนความหมายของแนวแรงกับทิศทางของแรง
 - 2.3 ไม่เข้าใจการแตกแรงย่อย

- 2.4 เข้าใจผิดว่างานเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - 2.5 เข้าใจผิดว่าปริมาณงานที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่กระทำ
 - 2.6 ไม่เข้าใจความหมายของงานเป็นลบ
 - 3. ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของงาน
 - 4. ความบกพร่องไม่เข้าใจโจทย์เนื่องจากมีความซับซ้อน
 - 4.1 หาค่าปริมาณที่เกี่ยวข้องไม่ได้
 - 4.2 แยกแรงย่อยไม่ได้
 - 4.3 จำค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ได้
 - 4.4 ไม่เข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก
 - 5. บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
- แบบทดสอบแบบที่ 2 เรื่องกำลัง นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้
- 1. บกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของงาน กำลัง แรง มวล และน้ำหนัก
 - 2. บกพร่องเกี่ยวกับหน่วย
 - 2.1 ไม่เข้าใจหน่วยมูลฐานและหน่วยอนุพันธ์
 - 2.2 ไม่เข้าใจความหมาย 1 หน่วยเวลาในระบบเอสไอ
 - 3. บกพร่องเนื่องจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
 - 3.1 จำค่าตัวเลขไม่ได้
 - 3.2 ใช้สูตรผิด
 - 3.3 นำค่าที่โจทย์ลวงไว้มาคิดคำนวณ
 - 3.4 แทนค่าตัวเลขผิด
- แบบทดสอบแบบที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้
- 1. บกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานจลน์
 - 2. บกพร่องไม่เข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - 2.1 หาค่าความเร็วของวัตถุที่ตกอย่างเสรีไม่ได้
 - 2.2 ไม่เข้าใจความหมายความเร็วคงที่

ไม่ถูกต้อง

3. บทพรรณานี้เกี่ยวกับหน่วย

3.1 เข้าใจว่าหน่วยของแรงกับหน่วยของพลังงานเป็นหน่วยเดียวกัน

3.2 ไม่ทราบหน่วยของมวลในระบบเอสไอ

4. บทพรรณานี้ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของมวล แรง งาน และพลังงานจลน์

4.1 ไม่เข้าใจกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

4.2 ไม่เข้าใจเรื่องแรงดึงในเส้นเชือก

4.3 ไม่เข้าใจว่าแรงโน้มถ่วงของโลกขึ้นอยู่กับค่าใด

4.4 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับมวลของวัตถุ

4.5 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับแรงที่มากกระทำ

5. บทพรรณานี้เกี่ยวกับการอ่านค่าจากกราฟที่กำหนดให้

5.1 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนวแกนตั้งกับแนวแกนนอน

5.2 หาค่าความชันของกราฟไม่ได้ และไม่เข้าใจความหมายความชัน

ของกราฟ

6. บทพรรณานี้เกี่ยวกับการใช้สูตรในการคำนวณ

6.1 ไม่เข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก

6.2 หาปริมาณที่เกี่ยวข้องมาแทนในสูตรไม่ได้

6.3 ใช้สูตรผิด

6.4 ไม่เข้าใจเรื่องการแปรผัน

6.5 คิดเลขผิด

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บทพรรณานี้เกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานศักย์

1.1 นิยามความหมายของพลังงานศักย์ไม่ถูก

1.2 นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วงไม่ถูก

1.3 นิยามความหมายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นไม่ถูก

1.4 นิยามความหมายระยะจัดไม่ถูก

2. บทพรรณานี้ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง มวล แรง งาน และพลังงานศักย์

โน้มถ่วง

2.1 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดจากวัตถุตกโดยเสรี กับ พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ

2.2 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานในการยกวัตถุ กับพลังงานศักย์
โน้มถ่วงของวัตถุ

2.3 ไม่เข้าใจความหมายของการแปรความ กับ การแปรผกผัน

2.4 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดขึ้น กับ แรงงานที่กระทำต่อ
มวลวัตถุ

3. บทพร้อมเกี่ยวกับการใช้สูตรในการคำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง

3.1 แทนค่ามวลด้วยน้ำหนัก

3.2 ไม่เข้าใจระยะอ้างอิง

3.3 แทนค่าผิดลงในสูตร

3.4 ใช้สูตรผิด

3.5 กำหนดค่าที่โจทย์ไม่ให้เอาเอง

3.6 ใช้หน่วยผิด

4. บทพร้อมเกี่ยวกับการอ่านค่าจากกราฟ

4.1 บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนวแกนตั้งและแกนนอนไม่ได้

4.2 ไม่เข้าใจความหมายของความชันของกราฟและหาค่าความชันไม่ได้

4.3 ไม่เข้าใจเรื่องการแปรผันและสมการเส้นตรง

5. บทพร้อมไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงาน ในการดึงสปริง ค่านิจของ
สปริง ระยะที่สปริงยืดออก และพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง

6. บทพร้อมเกี่ยวกับการใช้สูตรในการคำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

6.1 จำสูตรไม่ได้

6.2 แทนค่าลงในสูตรไม่ถูกต้อง

6.3 ทารเลขทศนิยมไม่ถูก

6.4 กำหนดค่าที่โจทย์ไม่กำหนดให้เอาเอง

7. บทพร้อมเกี่ยวกับนิยามความหมาย ค่านิจของสปริง งานในการดึงสปริง
ระยะที่สปริงยืดออก ความยืดหยุ่นของสปริง

8. บทพร้อมเกี่ยวกับการใช้หน่วย

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมูลฐานกับปริมาณอนุพันธ์
 - 1.1 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับมวลของวัตถุ
 - 1.2 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์จลน์ กับความเร็วของ

วัตถุ

- 1.3 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับพลังงานจลน์
- 1.4 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของวัตถุจากพื้นดิน กับพลังงานศักย์โน้มถ่วง

2. บกพร่องไม่เข้าใจหลักความถาวรของพลังงาน

- 2.1 เข้าใจผิดว่าพลังงานมีค่าคงที่
- 2.2 เข้าใจผิดว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้
- 2.3 เข้าใจผิดว่าพลังงานเป็นปริมาณมูลฐาน

3. บกพร่องเกี่ยวกับการใช้สูตรหลักความถาวรของพลังงาน

4. บกพร่องไม่เข้าใจการเปลี่ยนรูปของพลังงานประเภทต่าง ๆ

- 4.1 ไม่เข้าใจว่าพลังงานศักย์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ได้
- 4.2 ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่นได้
- 4.3 ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้
- 4.4 ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้
- 4.5 ไม่เข้าใจพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้

แบบทดสอบฉบับที่ 6 เรื่องเครื่องกล นักเรียนมีจุดบกพร่องดังนี้

1. บกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกล

- 1.1 เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการได้เปรียบเชิงกล
- 1.2 เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการถ่ายโอนพลังงาน
- 1.3 เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการทำงานของเครื่องกล
- 1.4 ไม่เข้าใจความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลในอุดมคติ และ

ประสิทธิภาพของเครื่องกลโดยทั่วไป

- 1.5 เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่าใดก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกล

2. บทพร่องไม่เข้าใจหลักการการทำงานของเครื่องกล
 - 2.1 เข้าใจว่าเครื่องกลต้องผ่านแรงเสมอ
 - 2.2 เข้าใจผิดว่าเครื่องกลจะต้องมีการได้เปรียบเชิงกลเสมอ
 - 2.3 เข้าใจผิดว่างานที่ให้กับเครื่องกลจะต้องน้อยกว่างานที่ได้รับเสมอ
3. บทพร่องเกี่ยวกับการใช้สูตรคำนวณเครื่องกลประเภทต่าง ๆ
 - 3.1 ไม่เข้าใจความหมายงานที่ให้กับงานที่ได้รับ
 - 3.2 แยกแรงย่อยไม่ได้
 - 3.3 ไม่เข้าใจความหมายของแรงพยายามกับแรงต้านทาน

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ

จากการนำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสำรวจคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่อง ลักษณะของแบบทดสอบสำรวจเป็นแบบอัตนัยให้เขียนตอบหรือแสดงวิธีทำพร้อมทั้งระบุเหตุผลการตอบ ผู้วิจัยนำผลการสอบมาตรวจและบันทึกความถี่ของคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดของแต่ละคำตอบ โดยพิจารณาจากเหตุผลการตอบของนักเรียน คำตอบที่นักเรียนเขียนตอบและขั้นตอนการแสดงวิธีทำคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้เป็นตัวอย่าง ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ 4 คำตอบ ซึ่งคำตอบที่คัดเลือกไว้เป็นตัวอย่างนั้น สามารถชี้บอกจุดบกพร่องในการตอบของนักเรียนได้ ในการตอบแบบทดสอบสำรวจของนักเรียนนั้น นักเรียนบางคนจะไม่บอกเหตุผลในการตอบ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องนำเอาคำตอบนั้น มาพิจารณาพร้อมกับผู้เชี่ยวชาญทางฟิสิกส์ว่า นักเรียนตอบลักษณะนี้จะบ่งบอกพร่องในเรื่องอะไร และถ้าพิจารณาไม่ได้ว่าบ่งพร่องในเรื่องอะไร ต้องนำคำตอบนั้นไปสัมภาษณ์ผู้ตอบว่าทำไมถึงตอบลักษณะนี้ซึ่งทำให้ได้ทราบถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ

2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ได้คุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

2.1 หาความยากของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.30-0.84 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ในแบบทดสอบแต่ละฉบับแล้ว พบว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าความยากถึงเกณฑ์ที่ต้องการ คือมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป บางข้อในแต่ละฉบับที่มีค่าความยากต่ำกว่า 0.50 มาก ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อสอบแล้ว พบว่าค่อนข้างยากและมีความซับซ้อนจึงได้ตัดออก ส่วนข้อที่มีความยากต่ำกว่า 0.50 ไม่มากคือ 0.45 ขึ้นไปได้นำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากปรับปรุงแก้ไขได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.50-0.85 ซึ่งข้อสอบทุกข้อมีค่าความยากถึงเกณฑ์ที่ต้องการ ทั้งนี้เพราะข้อสอบได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขและตัดข้อที่มีความยากและซับซ้อนออกไป ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าความยากของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.50-0.88 ซึ่งเป็นค่าความยากที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น แสดงว่าข้อสอบเหล่านี้เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กัลยา กลิ่นเกสร (2527:81) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ซึ่งมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.55-0.99 และของ เอื้อ จานทอง (2527 : 92-95) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง มวล แสงและสภาพสมดุล ซึ่งมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.50-0.84

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ

จากการทดลองครั้งที่ 1 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.04-0.66 จะเห็นได้ว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไปเมื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.04-0.65 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ทุกข้อ และเมื่อนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.05-0.61 ซึ่งเป็นค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่ สิงห์ ได้กล่าวไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งค้นหาสาเหตุและจุดบกพร่อง ในการเรียนของ นักเรียนมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Sigcha. 1974 : 201 - 202)

และค่าอำนาจจำแนกที่ได้ ใกล้เคียงกับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย วิชาฟิสิกส์ที่ เอื้อ จานทอง (2527 : 92-95) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่องมวล แรงและสภาพสมดุล ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.11-0.61

2.3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบครั้งที่ 3 มาคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีการ ของ เบอร์ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า นักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอนนั้น ปรากฏว่าได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ เรียงตามลำดับคือ 7, 3, 7, 12, 6, และ 5 ซึ่งคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทุกฉบับ มีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนน เต็มของแบบทดสอบ ดังนั้นคะแนนเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนผ่านหรือไม่ จึงมีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยที่ว่า ข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ วินิจัยควรเป็นข้อสอบค่อนข้างง่าย (Bloom. 1971 : 91)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับซึ่ง หาได้จากสูตรไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับเรียงลำดับดังนี้ 0.73, 0.71, 0.75, 0.83, 0.60, และ 0.64 ซึ่งได้ค่าใกล้เคียงกับค่าความเชื่อของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ที่ กัลยา กลิ่นเกษร (2527 : 81) ได้สร้างไว้มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.65-0.80 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจัย ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูงน่าที่จะเชื่อถือได้

2.5 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เป็นผู้พิจารณาว่าแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงหรือไม่โดยใช้แบบ ตรวจสอบรายการตามวิธีของ โรวินเนลลีและแอมเบิลตัน ตรวจสอบดูว่าข้อทดสอบที่เขียนขึ้น แต่ละข้อวัดได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าข้อสอบทุก ข้อเขียนได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง แสดงว่าแบบทดสอบวินิจัย ทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อาร์ทแมนและกล็อค (Ahmann and Glock. 1967 : 364-365) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย ไว้ว่า แบบทดสอบวินิจัยต้องเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

2.6 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบ วินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

จากการวิเคราะห์จุดบกพร่องพบว่าแบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องพลังงาน ศักย์มีจุดบกพร่องมากที่สุด ทั้งนี้เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่ค่อนข้างยากและซับซ้อนและนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในหลักกฎและนิยามไม่ชัดเจน ส่วนแบบทดสอบที่มีจุดบกพร่องน้อยที่สุดคือแบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง ทั้งนี้เพราะเนื้อหาค่อนข้างง่ายและข้อสอบมีจำนวนน้อยข้อ สำหรับจุดบกพร่องที่พบในแต่ละฉบับนั้นมีจุดบกพร่องบางประการที่เหมือนกัน เช่น กฎทางฟิสิกส์ นิยาม หน่วย แต่ส่วนใหญ่จุดบกพร่องในแต่ละฉบับจะต่างกัน เพราะเราวัดเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต่างกัน สำหรับการวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตัวลองของทุกข้อที่นักเรียนเลือกตอบสามารถวิเคราะห์จุดบกพร่องในการเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ที่นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้สรุปไว้ในทำนองเดียวกันว่า จุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยก็เพื่อค้นหาจุดบกพร่องของนักเรียน และข้อสอบแต่ละข้อสามารถค้นหาสาเหตุของการตอบผิดได้

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้ จัดได้ว่าเป็นเนื้อหาที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้นอีกเรื่องหนึ่ง แต่ในวิชาฟิสิกส์ซึ่งขอบข่าย เนื้อหาวิชาค่อนข้างจะกว้างมาก และยังมีอีกหลายเรื่องซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยจะเข้าใจ และมีข้อบกพร่องต่าง ๆ อีกมาก ดังนั้นจึงควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่อง ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในเนื้อหาอื่น ๆ อีกเพื่อประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้ดีขึ้น

2. จากการวิเคราะห์จุดบกพร่องของแบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าจุดบกพร่องส่วนใหญ่เกิดจากการที่นักเรียนเข้าใจ กฎ หลักการทางฟิสิกส์ และนิยามความหมายของปริมาณต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ไม่ชัดเจนเพราะส่วนมากจะอยู่ในรูปนามธรรม ดังนั้นในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยเห็นว่าผู้สอนควรยกตัวอย่าง หรือแสดงให้เห็น กฎ หลักการ นิยามทางฟิสิกส์ให้เห็นเป็นรูปธรรม ซึ่งถ้ากระทำได้ดังนั้นก็จะเป็นการช่วยแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียนในการเรียนฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

גדרת המונחים

บรรณานุกรม

- กัลยา กลิ่นเกษร. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่และกฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดลพบุรี. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ชวาล แพร่ตฤกล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2528
- _____. "การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," พัฒนาวัดผล. 7 : 2 - 16 ; กรกฎาคม 2514
- ดำรง ศิริเจริญ. เอกสารคำสอนวิชาวัดผล 201 การวัดผลแบบอิงเกณฑ์. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์โลก, 2529.
- นางลักษณ์ จรรย์รักษ์. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยทักษะพื้นฐานของความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญนตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- เบญจา เขียวสม. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยตามพฤติกรรมการณ์แก้ไขปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- บุรินทร์ ทองม้วน. "การพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6," การวิจัยทางการศึกษา. 22(2) : 58 - 65; เมษายน - มิถุนายน 2535.
- พรชัย หนูแก้ว การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น. ปรินทิพินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- มาลินี นิ่มเสมอ. "การใช้ประโยชน์จากแบบสอบถามเพื่อการวินิจัย," สสวท. 17(1) : 33 - 37 ; มกราคม - มีนาคม 2532.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533.

_____. คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2533

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 ว.022. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

_____. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 ว.022. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

สมศักดิ์ สินธุระเวชย์. แบบทดสอบวินิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2522. อุดลำนเา.

สุเทพ สันติวรานนท์. "แบบทดสอบวินิจัยและแนวทางในการสร้าง," ศึกษาศาสตร์. 6(15 - 16) : 67 - 74 ; สิงหาคม 2532 - มีนาคม 2533.

สุนันต์ สุกมลสันต์. "การหาจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงปริเซต," การวัดผลการศึกษา. 8(24) : 56 - 74; มกราคม - เมษายน 2530.

อนันต์ ศรีโสภา. พัฒนาการทดสอบ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

_____. การวัดผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2525.

อังคณา สายยศ. "การเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์," การวัดผลการศึกษา. 4(3) : 25 - 36 ; มกราคม - เมษายน 2526.

อุทุมพร จามรมาน. การสัมตั่วอย่างทางการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ฟันเน่พบลิชซิ่ง, 2532.

เอื้อ จานทอง. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกรร่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องมวล แรง และสภาพสมตล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดนครนายกและ จังหวัดปราจีนบุรี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อุดลำนเา.

- Adams, Geogia. S. and Theodore L. Torgerson. Measurement and Evaluation in Education on Psychology and Guidance. New York : Rinehart and Winston, 1964.
- Ahmann, Stanley J. and Marvin D. Glock. Evaluaiton Pupil Growth Principle of Tests and Measurement. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1976.
- _____. Measuring and Evaluating Educational Achievement . 2nd ed. Bodton : Allyn and Bacon, Inc., 1975.
- Anastasi, Anne. Psychological Testing. 3rd ed. London : Macmillan, 1968.
- Atkinson, Smith Krouse. The Education Encyclopeadia. New York : Prentice - Hall, 1961.
- Australion Council for Edcational Research Chemistry Diagnostic test. 1975. unpagged.
- Bloom, Benjamin S. and others. Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : Mcgraw - Hill Inc., 1971.
- Brennan, R.L. "A GeneraliZed Upper - Lower Item Discrimination Index, Education and Psychological Measurement. 32 : 289 - 303, 1972.

Ebel, Robert L. Measurement Education Achivement. New Jersey :
Prentice - Hall Inc., 1965.

Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching.
3rd ed. New York : Macmillan Publishing Co, Inc., 1976.

Gropper, George L. "A Technology for Developing Instructional
Materials Vol. 3 Handbook Part F., Develop Diagnostic and
Evaluation Test,"Research in Education. 9 : 145 ;
October, 1974.

Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcome.
Waltkam : blaisdell, 1968.

Sheehan, D.S. and Avis, R.G. "The Development and Validation of a
Criterion - Referenced Mathematics Battery,"School Science and
Mathematics. 29 : 125 - 132 ; 1979.

Singha, H.S. Modern Education Testing. New Delhi : Sterling
Publishing, 1974.

Thorndike, Robert Ladd and Elizabeth Hagan. Measurement and
Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed. New York :
Wiley, 1969.

Wilson, N.L. Physics Readiness Diagnostic Test. 1967. unpagged.

ពាក្យស្នើសុំ

ภาคผนวก ก

ค่าความน่าจะเป็นและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ

ตาราง 37 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.53	0.47	0.18
2	0.56	0.45	0.23
3	0.58	0.42	0.31
4	0.64	0.37	0.39
5	0.71	0.30	0.50
6	0.72	0.28	0.48
* 7	0.81	0.19	0.64
8	0.78	0.23	0.58
9	0.76	0.24	0.65
10	0.71	0.29	0.55
11	0.66	0.35	0.44
12	0.61	0.40	0.33
13	0.53	0.47	0.25

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ตาราง 38 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.56	0.44	0.25
2	0.73	0.27	0.52
* 3	0.76	0.24	0.52
4	0.66	0.34	0.38
5	0.57	0.43	0.25

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ตาราง 39 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 3

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.50	0.50	0.00
2	0.52	0.48	0.14
3	0.57	0.43	0.29
4	0.65	0.35	0.41
5	0.74	0.26	0.57
6	0.82	0.18	0.47
* 7	0.84	0.16	0.71
8	0.79	0.21	0.60
9	0.72	0.28	0.52
10	0.67	0.33	0.45
11	0.61	0.39	0.34
12	0.58	0.42	0.28
13	0.53	0.47	0.17

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ตาราง 40 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.51	0.49	0.10
2	0.51	0.49	0.10
3	0.52	0.48	0.14
4	0.54	0.47	0.19
5	0.57	0.44	0.25
6	0.63	0.38	0.38
7	0.68	0.33	0.43
8	0.71	0.29	0.45
9	0.75	0.26	0.57
10	0.78	0.22	0.56
11	0.78	0.22	0.58
* 12	0.79	0.21	0.65
13	0.75	0.26	0.54
14	0.72	0.28	0.52
15	0.71	0.30	0.50
16	0.67	0.33	0.47
17	0.66	0.34	0.44
18	0.61	0.39	0.31
19	0.59	0.41	0.32
20	0.58	0.43	0.28
21	0.55	0.46	0.27

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ตาราง 41 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.51	0.49	0.10
2	0.57	0.43	0.33
3	0.66	0.34	0.44
4	0.75	0.25	0.58
5	0.77	0.23	0.52
* 6	0.77	0.23	0.63
7	0.68	0.32	0.47
8	0.56	0.40	0.36
9	0.51	0.49	0.10

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ตาราง 42 ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจและสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
ของแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6

คะแนนจุดตัด	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง
	ถูก	ผิด	
1	0.50	0.50	0.00
2	0.55	0.45	0.20
3	0.65	0.36	0.41
4	0.78	0.24	0.54
* 5	0.79	0.22	0.58
6	0.73	0.29	0.50
7	0.66	0.35	0.44
8	0.55	0.46	0.30
9	0.50	0.50	0.00

* คะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

ภาคผนวก ข
ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 43 ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ค่าความสอดคล้อง
1	1.1	1.0
	1.2	1.0
	1.3	1.0
	1.4	1.0
	1.5	1.0
2	2.1	1.0
	2.2	1.0
3	3.1	1.0
	3.2	0.8
	3.3	1.0
4	4.1	1.0
	4.2	0.8
	4.3	1.0
	4.4	0.8
	4.5	1.0
5	5.1	0.6
	5.2	1.0
6	6.1	1.0
	6.2	0.8

ภาคผนวก ค

ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 44 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ฉบับที่	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง	ฉบับที่	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง
1	1.1	1	0.8	4	3.3	8	1.0
		2	0.8			9	1.0
		3	0.8			10	1.0
		4	1.0			11	1.0
		5	1.0			12	1.0
	1.3	6	0.8		4.1	13	1.0
		7	0.8			1	1.0
	1.4	8	1.0			2	1.0
		9	1.0			3	0.8
	1.5	10	1.0			4	0.8
		11	1.0		4.2	5	1.0
		12	1.0			6	1.0
		13	1.0			7	1.0
2	2.1	1	1.0			8	0.8
		2	1.0		4.3	9	1.0
		3	1.0			10	1.0
	2.2	4	0.8		4.4	11	1.0
		5	1.0			12	1.0
3	3.1	1	1.0			13	1.0
		2	0.8			14	1.0
		3	0.8			15	1.0
		4	1.0			16	0.8

ตาราง 44 (ต่อ)

ฉบับที่	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อ	ค่าความ สอดคล้อง	ฉบับที่	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่าความ สอดคล้อง
5	3.2	5	1.0	6		17	1.0
		6	1.0			18	1.0
		7	1.0			19	1.0
	5.1	1	1.0		6.1	1	1.0
		2	1.0			2	1.0
		3	1.0			3	1.0
		4	1.0			4	0.8
		5	1.0			5	0.8
	5.2	6	1.0		6.2	6	0.8
		7	1.0			7	0.8
		8	1.0			8	0.8
		9	1.0			9	0.8

ภาคผนวก ง.

ค่าความยากและอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับ

ตาราง 45 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 1

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	N	L	P	B
1.1	1	ก	4	21	.06	.07
		ข	4	24	.07	.09
		ค	11	13	.11	.08
		ง	-	13	.03	.06
		จ *	144	131	.71	.29
1.2	2	ก	10	10	.03	.05
		ข	4	22	.66	.07
		ค	23	23	.05	.10
		ง *	154	153	.80	.25
		จ	5	14	.04	.04
	3	ก *	140	126	.69	.29
		ข	6	16	.06	.02
		ค	9	22	.08	.02
		ง	7	44	.13	.09
		จ	3	14	.04	.04
	4	ก	44	80	.32	.09
		ข *	105	115	.37	.12
		ค	8	15	.06	.01
		ง	-	2	.005	.009
		จ	6	10	.04	.00

ตาราง 45 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
1.3	5	ก	-	4	.01	.01
		ข	4	14	.05	.04
		ค	25	114	.36	.37
		ง	10	20	.08	.03
		จ *	124	70	.50	.44
	6	ก	9	15	.06	.01
		ข	9	40	.13	.13
		ค	18	43	.16	.08
		ง *	112	94	.54	.27
		จ	15	30	.12	.05
1.4	7	ก	4	25	.08	.09
		ข *	127	132	.67	.19
		ค	9	18	.07	.03
		ง	5	15	.05	.03
		จ	18	32	.13	.02
	8	ก	2	6	.02	.01
		ข	6	18	.06	.04
		ค	2	23	.06	.09
		ง *	142	151	.76	.19
		จ	11	24	.09	.04

ตาราง 45 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
1.5	9	ก	2	10	.03	.04
		ข	2	10	.03	.04
		ค	-	19	.05	.05
		ง *	157	156	.81	.26
		จ	2	27	.08	.07
	10	ก	-	4	.01	.02
		ข *	148	123	.70	.36
		ค	6	25	.08	.08
		ง	5	33	.10	.12
		จ	4	37	.11	.14
	11	ก	2	4	.02	.01
		ข	12	57	.18	.19
		ค	5	41	.12	.15
		ง	9	36	.12	.10
		จ *	135	84	.57	.45
	12	ก	5	67	.19	.27
		ข	4	17	.05	.06
		ค	13	27	.10	.04
		ง *	135	93	.59	.41
		จ	6	18	.06	.02

ตาราง 45 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
1.5	13	ก	6	20	.07	.05
		ข *	144	126	.70	.32
		ค	7	13	.05	.02
		ง	3	19	.06	.08
		จ	3	44	.12	.19

$$N_U = 163$$

$$N_L = 222$$

ตาราง 46 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 2

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	u	L	P	B
2.1	1	ก	4	8	.03	.02
		ข	-	15	.04	.08
		ค *	162	75	.61	.37
		ง	14	24	.10	.06
		จ	25	66	.24	.25
	2	ก	10	42	.14	.18
		ข *	163	47	.55	.54
		ค	2	15	.04	.08
		ง	5	6	.03	.01
		จ	27	70	.25	.26
	3	ก	6	25	.08	.11
		ข	-	13	.03	.07
		ค *	177	107	.74	.27
		ง	22	24	.12	.02
		จ	-	10	.03	.06
2.2	4	ก	27	60	.23	.20
		ข	-	9	.02	.05
		ค *	143	67	.55	.33
		ง	7	11	.05	.03
		จ	28	33	.16	.04

ตาราง 46 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
2.2	5	ก	26	30	.15	.04
		ข	4	19	.06	.09
		ค *	158	81	.62	.32
		ง	4	10	.04	.03
		จ	13	40	.14	.16

$$N_U = 205$$

$$N_L = 180$$

ตาราง 47 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
3.1	1	ก	6	13	.05	.00
		ข	9	96	.27	.02
		ค *	101	133	.63	.36
		ง	1	6	.02	.01
		จ	1	15	.03	.03
	2	ก *	116	204	.83	.13
		ข	5	10	.04	.01
		ค	2	20	.06	.06
		ง	2	13	.04	.03
		จ	1	12	.03	.04
	3	ก	-	12	.03	.05
		ข	-	14	.04	.05
		ค	16	40	.13	.02
		ง *	109	184	.76	.16
		จ	1	9	.03	.02
	4	ก *	106	97	.53	.47
		ข	3	21	.06	.06
		ค	7	38	.12	.09
		ง	2	38	.10	.13
		จ	7	65	.19	.19

ตาราง 47 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
3.2	5	ก	-	12	.03	.05
		ข *	88	140	.59	.16
		ค	8	24	.08	.03
		ง	10	25	.09	.02
		จ	20	58	.20	.06
	6	ก	4	8	.03	.00
		ข	20	83	.27	.16
		ค	3	39	.11	.13
		ง *	98	106	.53	.37
		จ	1	23	.06	.08
	7	ก	20	71	.24	.11
		ข	15	32	.12	.00
		ค	2	9	.03	.01
		ง	10	27	.10	.02
		จ *	79	120	.52	.17
	8	ก	5	14	.05	.01
		ข	1	12	.03	.04
		ค	10	33	.11	.05
		ง	5	24	.08	.05
		จ *	105	176	.73	.15

ตาราง 47 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	u	L	P	B
3.3	9	ก	13	75	.23	.19
		ข	8	16	.06	.00
		ค	7	26	.08	.05
		ง	10	24	.09	.02
		จ *	88	118	.54	.25
	10	ก	-	15	.04	.06
		ข	-	13	.03	.10
		ค *	122	168	.75	.32
		ง	2	44	.12	.33
		จ	2	19	.05	.05
	11	ก	5	20	.06	.04
		ข	8	110	.31	.36
		ค	3	33	.09	.11
		ง *	106	87	.50	.50
		จ	4	9	.03	.01
	12	ก	4	122	.33	.44
		ข	3	24	.07	.07
		ค *	115	78	.50	.61
		ง	4	19	.06	.04
		จ	-	16	.04	.06

ตาราง 47 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
3.3	13	ก	2	5	.14	.18
		ข	-	9	.02	.04
		ค	-	56	.15	.22
		ง	15	32	.12	.00
		จ *	109	109	.57	.45

$$N_U = 126$$

$$N_L = 259$$

ตาราง 48 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 4

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	u	L	P	B
4.1	1	ก	5	39	.11	.10
		ข	5	35	.10	.09
		ค	6	47	.14	.13
		ง	3	27	.08	.07
		จ *	100	118	.57	.32
	2	ก	5	17	.06	.02
		ข	5	20	.06	.04
		ค	7	50	.15	.13
		ง *	96	97	.50	.45
		จ	6	82	.23	.25
	3	ก	3	8	.03	.00
		ข	3	15	.05	.03
		ค	4	10	.04	.00
		ง	-	3	.007	.01
		จ *	109	230	.88	.06
	4	ก	2	25	.07	.07
		ข	2	12	.04	.03
		ค	-	9	.02	.02
		ง *	109	165	.71	.30
		จ	5	55	.16	.10

ตาราง 48 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
4.2	5	ก	3	32	.09	.09
		ข	9	60	.18	.15
		ค	16	46	.16	.04
		ง	4	20	.06	.05
		จ *	87	108	.51	.32
	6	ก	2	28	.08	.09
		ข	2	35	.10	.11
		ค	48	59	.16	.19
		ง *	109	134	.63	.42
		จ	2	10	.03	.02
	7	ก	-	11	.03	.04
		ข *	105	91	.51	.54
		ค	5	28	.09	.07
		ง	13	73	.22	.16
		จ	6	63	.18	.19
	8	ก	3	25	.07	.06
		ข	5	35	.10	.09
		ค	10	68	.20	.18
		ง *	99	94	.50	.48
		จ	2	44	.12	.15

ตาราง 48 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
4.3	9	ก *	108	156	.68	.32
		ข	1	12	.03	.04
		ค	4	27	.08	.07
		ง	4	50	.14	.16
		จ	3	21	.06	.05
	10	ก	4	45	.13	.14
		ข	6	75	.21	.23
		ค *	104	115	.57	.44
		ง	5	25	.08	.05
		จ	-	6	.02	.02
	11	ก	5	48	.13	.14
		ข	1	25	.06	.09
		ค	4	26	.07	.04
		ง	5	83	.22	.26
		จ *	104	90	.50	.53
	12	ก	-	10	.03	.04
		ข	3	22	.06	.07
		ค	1	14	.04	.05
		ง *	113	199	.81	.20
		จ	2	21	.06	.06

ตาราง 48 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
4.4	13	ก *	113	181	.76	.27
		ข	3	34	.10	.10
		ค	-	17	.04	.06
		ง	3	9	.03	.00
		จ	-	25	.06	.09
	14	ก	5	14	.05	.01
		ข	4	18	.06	.04
		ค	6	12	.05	.00
		ง	-	5	.01	.02
		จ *	104	217	.83	.05
	15	ก	3	39	.11	.12
		ข	3	23	.07	.06
		ค	3	35	.10	.10
		ง *	105	140	.64	.35
		จ	5	29	.09	.07
	16	ก	2	34	.09	.11
		ข	3	35	.10	.10
		ค *	111	127	.62	.45
		ง	-	20	.05	.08
		จ	3	50	.14	.10

ตาราง 48 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
4.4	17	ก	4	27	.08	.07
		ข	4	10	.04	.01
		ค	5	11	.04	.00
		ง	2	26	.07	.08
		จ *	104	192	.77	.15
4.5	18	ก *	112	104	.55	.55
		ข	1	30	.08	.10
		ค	1	55	.15	.45
		ง	-	39	.15	.11
		จ	5	38	.11	.13
	19	ก	-	8	.02	.03
		ข	9	92	.26	.29
		ค *	107	130	.62	.41
		ง	1	24	.06	.08
		จ	2	12	.04	.03
	20	ก	3	30	.09	.08
		ข	6	57	.16	.16
		ค	8	69	.02	.19
		ง *	9	99	.50	.42
		จ	8	18	.04	.00

ตาราง 48 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	S
	21	ก	3	41	.17	.12
		ข	3	38	.15	.11
		ค	7	32	.15	.06
		ง	2	45	.18	.15
		จ *	104	110	.56	.46

$$N_U = 119$$

$$N_L = 266$$

ตาราง 49 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	u	L	P	B
5.1	1	ก	7	26	.09	.05
		ข	4	25	.08	.06
		ค *	112	140	.65	.28
		ง	4	23	.07	.06
		จ	6	38	.11	.01
	2	ก	13	25	.10	.00
		ข	12	40	.14	.06
		ค	5	10	.04	.00
		ง *	103	163	.69	.12
		จ	-	14	.04	.06
	3	ก	1	26	.07	.09
		ข	5	27	.08	.07
		ค	12	33	.12	.04
		ง *	115	142	.67	.30
		จ	-	24	.06	.10
	4	ก	9	21	.08	.01
		ข *	114	186	.78	.12
		ค	3	16	.05	.04
		ง	4	18	.06	.04
		จ	3	11	.04	.02

ตาราง 49 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	D
5.1	5	ก *	105	88	.50	.44
		ข	3	55	.15	.20
		ค	14	72	.22	.18
		ง	3	19	.06	.06
		จ	8	18	.07	.01
5.2	6	ก	9	24	.08	.02
		ข	20	56	.20	.05
		ค	10	48	.15	.11
		ง *	94	109	.53	.28
		จ	-	15	.04	.06
	7	ก	10	24	.09	.02
		ข	8	29	.10	.06
		ค	5	27	.08	.07
		ง *	97	139	.61	.18
		จ	13	33	.12	.03
	8	ก	2	18	.05	.05
		ข *	102	92	.50	.40
		ค	49	112	.42	.07
		ง	4	15	.05	.03
		จ	-	15	.04	.06

ตาราง 49 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
5.2	9	ก	8	64	.19	.19
		ข	8	15	.06	.00
		ค *	104	118	.58	.31
		ง	8	37	.12	.09
		จ	5	18	.06	.03

$$N_U = 133 \qquad N_L = 252$$

ตาราง 50 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 6

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
6.1	1	ก	8	18	.07	.01
		ข	-	15	.04	.01
		ค	12	7	.22	.17
		ง *	88	111	.52	.31
		จ	12	50	.16	.09
	2	ก	5	20	.06	.04
		ข	5	14	.05	.01
		ค	2	14	.04	.03
		ง	1	4	.01	.01
		จ *	107	213	.83	.09
	3	ก	-	9	.02	.03
		ข	5	27	.08	.10
		ค *	108	164	.71	.28
		ง	5	38	.11	.10
		จ	2	27	.08	.08
	4	ก	1	4	.01	.01
		ข	-	4	.01	.02
		ค	20	51	.13	.02
		ง *	87	125	.55	.26
		จ	12	81	.24	.20

ตาราง 50 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
6.1	5	ก	10	30	.10	.03
		ข	14	31	.12	.00
		ค	20	51	.18	.02
		ง	3	34	.10	.10
		จ *	73	129	.52	.12
6.2	6	ก	5	27	.11	.06
		ข *	87	107	.50	.33
		ค	22	101	.32	.20
		ง	5	22	.07	.40
		จ	1	8	.02	.02
	7	ก *	103	115	.57	.43
		ข	1	29	.08	.10
		ค	6	32	.10	.07
		ง	7	58	.17	.16
		จ	3	31	.09	.09
	8	ก	-	16	.04	.06
		ข	10	84	.24	.24
		ค *	108	124	.60	.43
		ง	1	26	.07	.09
		จ	1	15	.04	.05

ตาราง 50 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อ ที่	ตัว เลือก	U	L	P	B
6.2	9	ก	6	25	.08	.04
		ข	-	25	.06	.09
		ค	5	12	.04	.01
		ง *	103	153	.66	.28
		จ	6	50	.15	.14

$$N_U = 120$$

$$N_L = 265$$

ภาคผนวก จ.

คู่มือดำเนินการสอบ แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คู่มือคำใบ้การสอบ
แบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสอนซ่อมเสริม และจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคนแบบทดสอบวินิจัยนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ คือ

- แบบทดสอบฉบับที่ 1 งาน
- แบบทดสอบฉบับที่ 2 กำลัง
- แบบทดสอบฉบับที่ 3 พลังงานจลน์
- แบบทดสอบฉบับที่ 4 พลังงานศักย์
- แบบทดสอบฉบับที่ 5 การอนุรักษ์พลังงาน
- แบบทดสอบฉบับที่ 6 เครื่องกล

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีรายละเอียดดังนี้

- ฉบับที่ 1 วัดความรู้เรื่อง งาน จำนวน 13 ข้อ
- ฉบับที่ 2 วัดความรู้เรื่อง กำลัง จำนวน 5 ข้อ
- ฉบับที่ 3 วัดความรู้เรื่อง พลังงานจลน์ จำนวน 13 ข้อ
- ฉบับที่ 4 วัดความรู้เรื่อง พลังงานศักย์ จำนวน 21 ข้อ
- ฉบับที่ 5 วัดความรู้เรื่อง การอนุรักษ์พลังงาน จำนวน 9 ข้อ
- ฉบับที่ 6 วัดความรู้เรื่อง เครื่องกล จำนวน 9 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาฟิสิกส์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาว่า นักเรียนมีจุดบกพร่องจุดใด และมาจากสาเหตุใด ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว 022 เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบการเรียนวิทย์-คณิต ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม ได้ถูกต้องตรงจุด และยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบชุดนี้มุ่งสนใจคะแนนของนักเรียนแต่ละคนในข้อสอบแต่ละข้อ ไม่มุ่งเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนในกลุ่ม ในการวินิจฉัยว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใด เนื่องมาจากสาเหตุใด ทำได้โดยการตรวจสอบที่นักเรียนทำแล้วดูว่านักเรียนทำผิดข้อใด แสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในแบบทดสอบย่อนั้น การค้นหาสาเหตุของความบกพร่องจะได้จากตารางสำหรับวินิจฉัย

การพัฒนาแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนฟิสิกส์เรื่องงาน และพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เริ่มสร้างเมื่อปี พ.ศ. 2536 และสร้างเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2537 โดยทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 1,010 คน การทดสอบกระทำ 4 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด โดยสร้างเป็นแบบเติมคำ และแสดงวิธีทำ นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 160 คน นำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์หาจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด จากนั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ นำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดมาสร้างเป็นตัวเลือกได้แบบทดสอบวินิจฉัย 6 ฉบับย่อย จากนั้นนำไปทดสอบ 3 ครั้ง โดยทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง 190 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง 275 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง 385 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

คุณภาพของแบบทดสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐาน หมายถึงคะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ความแปรปรวนของคะแนน และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนน ในแบบทดสอบ วิจัยทั้ง 6 ฉบับ แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนน ในแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ความแปรปรวน	สัมประสิทธิ์ การกระจาย
1	13	8.9	2.42	5.85	27.19 %
2	5	3.17	1.64	2.68	51.73 %
3	13	8.23	3.78	14.28	45.92 %
4	21	13.74	4.55	20.70	33.21 %
5	9	5.75	2.08	4.32	36.17 %
6	9	6.02	1.94	3.76	32.22 %

2. คุณภาพของข้อทดสอบเป็นรายข้อ หมายถึงค่าความยากของข้อสอบ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของ เบรนนัน ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวิจัยทั้ง 6 ฉบับ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยากของข้อสอบ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัย
ทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความยากของข้อสอบ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
1	0.50 - 0.81	0.12 - 0.45
2	0.55 - 0.74	0.27 - 0.54
3	0.50 - 0.83	0.13 - 0.61
4	0.50 - 0.88	0.06 - 0.55
5	0.50 - 0.78	0.12 - 0.44
6	0.50 - 0.83	0.09 - 0.43

3. คะแนนจุดตัด หมายถึงคะแนนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่า นักเรียนผ่านหรือไม่ผ่าน ในแบบทดสอบฉบับย่อยนั้นซึ่งคำนวณหาคะแนนจุดตัดโดยวิธีของเบอร์ก ได้คะแนนจุดตัดจากแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังแสดงในตาราง 3

ฉบับที่	คะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด	เปอร์เซ็นต์การสอบผ่าน
1	13	7	53.85
2	5	3	60.00
3	13	7	53.85
4	21	12	57.14
5	9	6	66.67
6	9	5	55.56

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบที่คำนวณได้โดยใช้สูตร ไบโนเมียล (Binomial) ของโลเวทท์ (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
1	0.73	1.14
2	0.71	0.88
3	0.75	1.89
4	0.83	1.87
5	0.60	1.31
6	0.64	1.16

5. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ได้อย่างถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งหาได้โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ตามวิธีของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับมีความเที่ยงตรง

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับไปทดสอบปรากฏว่า นักเรียนทุกคนใช้เวลาในการตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 8 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	เวลาในการทำแบบทดสอบ (นาที)
1	30
2	10
3	30
4	45
5	20
6	20

วิธีการดำเนินการสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ

1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้มีจำนวนเพียงพอกับผู้เข้าสอบ

1.2 ศึกษาคำชี้แจง วิธีการตอบแบบทดสอบไว้ล่วงหน้าเพื่อให้สามารถดำเนินการได้ถูกต้องรวดเร็ว

2. วิธีดำเนินการขณะสอบ

2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน เพื่อให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวนักเรียน

2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคน พร้อมทั้งกำชับนักเรียนยังไม่ให้ลงมือทำงานกว่าจะได้รับฟังคำชี้แจง

2.3 อ่านคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ ให้นักเรียนที่เข้าสอบทุกคนฟัง
1 ครั้ง

2.4 เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้

2.5 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนให้นักเรียนทราบโดยบอกเวลาที่เหลือ และเมื่อเหลือเวลาอีก 5 นาที เตือนนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง โดยบอกเวลาที่เหลือให้นักเรียนทราบ

3. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบของนักเรียนส่งกรรมการ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียน แต่ละคนมาตรวจให้คะแนนโดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อผิดหรือไม่ตอบ

2. พิจารณานักเรียนตอบข้อสอบใดผิดในแบบทดสอบแต่ละฉบับ การที่นักเรียนตอบข้อสอบข้อใดผิด แสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของข้อสอบข้อนั้น

3. เมื่อทราบว่านักเรียนมีความบกพร่องในข้อสอบข้อใดให้ดูตารางการวินิจฉัยว่าการที่นักเรียนคนนั้นเลือกตอบตัวเลือกนั้นมีจุดบกพร่องในลักษณะใด

4. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนบันทึกลงในใบแจ้งผลการวินิจฉัย 2 ฉบับ ฉบับหนึ่งให้ครูเก็บไว้เป็นหลักฐานในการสอนซ่อมเสริม ส่วนอีกฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบเพื่อปรับปรุงจุดบกพร่องของตนเอง

การวินิจฉัยข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 6 ฉบับ แสดงในตาราง 6 - 11 ดังนี้

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจัยฉบับที่ 1 เรื่องงาน ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 6 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของงานไม่ถูกต้อง
- a_1 หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่องโมเมนต์
- a_2 หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่องโมเมนต์ม
- a_3 หมายถึง นิยามความหมายของงานไปในเรื่องพลังงาน

- b หมายถึง ความบกพร่องจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยและปริมาณของงาน แบ่งออกเป็น
- b_1 หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยในระบบ เอส โอ
 - b_2 หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยมูลฐาน
 - b_3 หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยอนุพันธ์
 - b_4 หมายถึง สับสนความหมายของปริมาณทางฟิสิกส์กับหน่วยทางฟิสิกส์
 - b_5 หมายถึง สับสนความหมายของปริมาณเวกเตอร์ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณมูลฐาน
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจแรงกระทำต่อวัตถุ ที่ทำให้เกิดงาน แบ่งออกเป็น
- c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าการเกิดงานวัตถุต้องที่การเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง
 - c_2 หมายถึง สับสนความหมายของแนวแรงกับทิศของแรง
 - c_3 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องการแตกแรง
 - c_4 หมายถึง เข้าใจผิดว่า งาน คือ ปริมาณเวกเตอร์
 - c_5 หมายถึง เข้าใจผิดว่า ปริมาณงานที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่มากกระทำ
 - c_6 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของงานเป็นลบ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
- d_1 หมายถึง แทนค่าในสูตรไม่ถูก
 - d_2 หมายถึง ใช้สูตรที่ผิดมาคำนวณ
- e หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจโจทย์เนื่องจากมีความซับซ้อน
- e_1 หมายถึง หาปริมาณที่เกี่ยวข้องไม่ได้
 - e_2 หมายถึง แยกแรงย่อยไม่ได้
 - e_3 หมายถึง จำค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติไม่ได้
 - e_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก

ตาราง 6 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 1 เรื่องงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.1	1	a_1	a_2	a_3	a_3	-
1.2	2	b_1	b_2	a_3	-	a_3
	3	-	b_3	b_3	b_3	b_3
	4	b_5	-	b_6	b_4	b_5
1.3	5	b_3	b_3	b_4	b_2	-
	6	c_1	c_5	c_1	-	c_1
1.4	7	c_1	-	c_1	c_2	c_3
	8	c_5	c_2	c_2	-	c_2
1.5	9	c_3	c_5	c_6	-	c_2
	10	d_1	-	c_2	d_2	d_2

ตาราง 6 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	11	d_1	e_4	d_2	e_1	-
	12	e_4	a	c_1	-	c_1
	13	d_1	-	e_3	d_2	e_3

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบ
 วิจัยฉบับที่ 2 เรื่องงาน ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 7 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องใน
 ลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของ กำลัง ไม่ถูกต้อง
 - a_1 หมายถึง นิยามความหมายกำลังไปในเรื่องการเกิดงาน
 - a_2 หมายถึง นิยามความหมายกำลังไปในเรื่องของแรง
 - a_3 หมายถึง นิยามความหมายกำลังไปในเรื่องงานที่ทำได้
- b หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน่วยทางฟิสิกส์
 แบ่งได้ดังนี้
 - b_1 หมายถึง ไม่เข้าใจหน่วยมูลฐาน และหน่วยอนุพันธ์
 - b_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของ 1 หน่วยเวลาในระบบ
เอส โอ

- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณ
แบ่งออกเป็น
- c_1 หมายถึง จำค่าคงที่ต่าง ๆ ไม่ได้
- c_2 หมายถึง ใช้สูตรที่ผิดมาคำนวณ
- c_3 หมายถึง นำเอาค่าที่โจทย์ลวงไว้มาใช้คำนวณ
- c_4 หมายถึง แทนค่าตัวเลขผิด

ตาราง 7 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 2 เรื่องกำลัง จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
2.1	1	a_1	a_2	-	a_3	a_2
	2	b_1	-	b_2	b_2	b_2
	3	c_1	b_1	-	c_1	c_1
2.2	4	a_1	c_1	-	c_2	a_2
	5	a_1	c_2	-	c_4	c_3

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานจลน์ ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 8 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องใน ลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานจลน์ไม่ถูกต้อง
 - a₁ หมายถึง นิยามความหมายพลังงานจลน์ไปในเรื่องของงาน
 - a₂ หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องผลของการเคลื่อนที่
 - a₃ หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องงานของแรงต้าน
 - a₄ หมายถึง นิยามความหมายของพลังงานจลน์ไปในเรื่องพลังงานศักย์
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งได้เป็น
 - b₁ หมายถึง ทาค่าความเร็วของวัตถุที่ตกอย่างเสรีไม่ได้
 - b₂ หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของความเร็วคงที่
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจเรื่องหน่วย แบ่งออกเป็น
 - c₁ หมายถึง เข้าใจผิดว่าหน่วยของแรงกับพลังงานเป็นหน่วยเดียวกัน
 - c₂ หมายถึง ขาดความเข้าใจเรื่องหน่วยของมวลในระบบเอสไอ
- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างมวล แรง งาน และ พลังงาน แบ่งเป็น
 - d₁ หมายถึง ไม่เข้าใจกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
 - d₂ หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องแรงดึงในเส้นเชือก
 - d₃ หมายถึง ขาดความเข้าใจเรื่องแรงโน้มถ่วงของโลก

d_4	หมายถึง	ขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเจสันกับมวลของวัตถุ
d_5	หมายถึง	ขาดความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานเจสัน กับแรงที่มากกระทำ
e	หมายถึง	ความบกพร่องเนื่องจากการแปลความหมายจากกราฟไม่เป็นแบ่ง ได้ดังนี้
e_1	หมายถึง	ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนวแกนตั้งกับแนวนอน
e_2	หมายถึง	หาค่าความชันของกราฟไม่เป็น และ ไม่เข้าใจความหมายความชันของกราฟ
F	หมายถึง	ความบกพร่องที่เกิดจากการใช้สูตรในการคำนวณ
F_1	หมายถึง	ขาดความเข้าใจความหมายของมวลและน้ำหนัก
F_2	หมายถึง	หาปริมาณที่เกี่ยวข้องมาแทนค่าในสูตรไม่ได้
F_3	หมายถึง	ใช้สูตรผิด
F_4	หมายถึง	การไม่เข้าใจเรื่องสมการและการแปรผัน
F_5	หมายถึง	ไม่เข้าใจเรื่องการเทียบสัดส่วน
F_6	หมายถึง	การคิดเลขผิด

ตาราง 8 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 3 เรื่องพลังงานเจสัน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3.1	1	a_1	a_2	-	a_3	a_4
	2	-	b_1	b_2	a_2	a_3

ตาราง 8 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	3	b_2	a_1	b_2	-	a_1
	4	-	c_1	c_2	c_1	c_2
3.2	5	d_1	-	d_2	d_3	d_1
	6	d_4	d_5	d_5	-	d_5
	7	e_1	e_1	e_1	e_1	-
	8	e_1	e_1	e_2	e_2	-
3.3	9	F_1	F_2	F_2	F_3	-
	10	F_3	F_3	-	F_5	F_5
	11	F_4	F_5	F_5	-	F_5
	12	F_3	F_4	-	F_4	F_2
	13	b_1	F_5	F_3	F_3	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจัย ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 9 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องเกี่ยวกับนิยามความหมายของพลังงานศักย์ไม่ถูกต้อง แบ่งเป็น
 - a_1 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์ไม่ถูก
 - a_2 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์โน้มถ่วงไม่ถูก
 - a_3 หมายถึง นิยามความหมายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นไม่ถูก
 - a_4 หมายถึง นิยามความหมายระยะหจกไม่ถูก
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากการไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวล แรง งาน และพลังงานศักย์โน้มถ่วง แบ่งได้เป็น
 - b_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดจากวัตถุตกโดยเสรี กับพลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - b_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานในการยกวัตถุ กับพลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - b_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของการแปรตาม กับการแปรผกผัน
 - b_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานที่เกิดขึ้นต่อแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วง แบ่งออกเป็น
 - c_1 หมายถึง แทนค่ามวลด้วยน้ำหนัก
 - c_2 หมายถึง ไม่เข้าใจระยะอ้างอิง
 - c_3 หมายถึง แทนค่าผิดลงในสูตร
 - c_4 หมายถึง ใช้สูตรผิดมาคำนวณ
 - c_5 หมายถึง กำหนดค่าที่โจทย์ไม่บอกให้เอาเอง
 - c_6 หมายถึง ใช้หน่วยผิด

- d หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากการแปลความหมายจากกราฟไม่เป็น
แบ่งออกเป็น
- d_1 หมายถึง บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในแนงแกนตั้ง
และแกนนอนไม่ได้
- d_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายความชันของกราฟ และ
หาค่าความชันของกราฟไม่ได้
- d_3 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องสมการเส้นตรงและการแปรผัน
- e หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณที่เกี่ยวข้องกัน
- e_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงในการดึงสปริง
กับระยะสปริงยืดออก
- e_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างงานในการดึงสปริง
กับค่า n ของสปริง
- e_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแรงในการดึงสปริง
กับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง
- f หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า
พลังงานศักย์ยืดหยุ่น แบ่งออกได้ดังนี้
- f_1 หมายถึง จำสูตรไม่ได้
- f_2 หมายถึง แทนค่าลงในสูตรไม่ถูกต้อง
- f_3 หมายถึง ทารเลขทศนิยมไม่เป็น
- f_4 หมายถึง กำหนดค่าที่โจทย์ไม่บอกให้เอาเอง
- g หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากเข้าใจความหมายของนิยามปริมาณ
ดังต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง
- g_1 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่อง
ค่า n ของสปริง
- g_2 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่อง
ระยะที่สปริงยืด

- g_3 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่อง
แรงที่ใช้ดึงสปริง
- g_4 หมายถึง นิยามความหมายงานในการดึงสปริงไปในเรื่อง
ไปในเรื่องความยืดหยุ่นของสปริง
- g_5 หมายถึง นิยามความหมายความยืดหยุ่นของสปริงไปในเรื่อง
ของงาน

h หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการใช้หน่วยไม่ถูกต้อง

ตาราง 9 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักวิจัยเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 4 เรื่องพลังงานศักย์ จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.1	1	a_2	a_1	a_1	a_1	-
	2	a_3	a_3	a_3	-	a_3
	3	a_4	a_2	a_2	a_2	-
	4	a_3	a_3	a_3	-	a_3
4.2	5	a_2	a_2	a_2	b_1	-
	6	b_2	b_2	b_2	-	b_4

ตาราง 9 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
	7	b_a	b_a	b_z	-	b_z
	e	b_z	b_a	c_5	-	b_a
4.3	9	-	d	d	d	d
	10	c_1	c_2	-	c_3	c_1
	11	c_a	c_1	c_3	c_5	-
	12	c_a	c_1	c_5	-	c_5
4.4	13	-	d_1	d_2	d_2	d_1
	14	d_2	d_2	d_2	d_2	-
	15	e_2	e_3	e_3	-	e_1
	16	g_1	g_2	-	g_3	g_4
	17	g_1	g_2	g_3	e_1	-

ตาราง 9 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.5	18	-	h	f_3	f_4	f_4
	19	e_1	e_3	-	f_1	f_1
	20	e_3	f_4	f_4	-	f_4
	21	f_4	f_4	f_1	f_2	-

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 10 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมูลฐาน กับปริมาณอนุพันธ์ แบ่งออกเป็น
- a_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับมวลของวัตถุ
 - a_2 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์กับความเร็วของวัตถุ
 - a_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับความเร็วของวัตถุ
 - a_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของวัตถุจากพื้นดินกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง

- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่เข้าใจหลักความถาวรของพลังงาน แบ่งได้เป็น
- b_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานมีค่าคงที่
 - b_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานเปลี่ยนรูปไม่ได้
 - b_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่าพลังงานเป็นปริมาณมูลฐาน
- c หมายถึง ความบกพร่องที่เกิดจากไม่สามารถนำสูตรหลักความถาวรของพลังงานสก็ร์มาไซคิดคำนวณได้
- d หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากไม่เข้าใจการเปลี่ยนรูปของพลังงานประเภทต่าง ๆ ได้ แบ่งออกเป็น
- d_1 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานสก็ร์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ได้
 - d_2 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานสก็ร์ยืดหยุ่นได้
 - d_3 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานสก็ร์โน้มถ่วงได้
 - d_4 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานกลได้
 - d_6 หมายถึง ไม่เข้าใจว่าพลังงานจลน์เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนได้

ตาราง 10 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
 วิชาสถิติ ฉบับที่ 5 เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
5.1	1	a_1	a_2	-	b_1	a_4
	2	a_4	b_3	b_3	-	b_2
	3	a_1	a_3	a_4	-	b_2
	4	a_3	-	b_2	b_2	b_1
	5	-	b_2	c	c	c
5.2	6	b_2	d_2	d_2	-	d_2
	7	d_2	d_2	d_2	-	d_2
	8	d_5	-	d_4	d_4	b_2
	9	d_2	d_2	-	d_2	d_2

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย ฉบับที่ 6 เรื่อง เครื่องกล ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 11 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากเข้าใจความหมาย นิยามประสิทธิภาพของเครื่องกลไม่ถูกต้อง แบ่งเป็น
 - a_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการได้เปรียบเชิงกล
 - a_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการถ่ายโอนพลังงาน
 - a_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลคือการทำงานของเครื่องกล
 - a_4 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกลในอุดมคติ
 - a_5 หมายถึง เข้าใจผิดว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่าใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกล
- b หมายถึง ความบกพร่องซึ่งเกิดจากไม่เข้าใจหลักการการทำงานของเครื่องกล แบ่งออกเป็น
 - b_1 หมายถึง เข้าใจผิดว่าเครื่องกลต้องผ่านแรงเสมอ
 - b_2 หมายถึง เข้าใจผิดว่าเครื่องกลจะต้องมีการได้เปรียบเชิงกลเสมอ
 - b_3 หมายถึง เข้าใจผิดว่างานที่ให้กับเครื่องกลจะต้องน้อยกว่างานที่ได้รับเสมอ
- c หมายถึง ความบกพร่องอันเกิดจากการใช้สูตรคำนวณ แบ่งออกเป็น
 - c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายงานที่ให้กับงานที่ได้รับ
 - c_2 หมายถึง แยกแรงย่อยไม่เป็น
 - c_3 หมายถึง ไม่เข้าใจความหมายของแรงพยายามกับแรงต้าน

ตาราง 11 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิด ในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาฟิสิกส์ ฉบับที่ 6 เรื่องเครื่องกล จากการทดสอบครั้งที่ 3

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
6.1	1	a_1	a_2	a_3	-	a_4
	2	b_1	b_2	b_2	b_2	-
	3	a_2	a_3	-	a_3	a_3
	4	a_3	a_4	a_4	-	a_5
	5	a_5	a_5	a_4	a_4	-
6.2	6	c_2	-	c_3	c_2	c_2
	7	-	c_1	c_1	c_1	c_1
	8	$b_1 b_2$	$b_1 b_2$	-	b_1	b_3
	9	b_1	b_3	b_2	-	b_1

ภาคผนวก จ.
แบบทดสอบวินิจัยวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน
จำนวน 6 ฉบับย่อย

คำชี้แจง แบบทดสอบ

แบบทดสอบฉบับที่ 1

. งาน

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบมี 13 ข้อ

2. แบบทดสอบฉบับนี้ ไม่กำหนดเวลาในการสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 30 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ☒ จ

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ☒ ข ค ☒ จ

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

(0) แรงในข้อใดที่กระทำต่อวัตถุแล้ว ไม่ เกิดงาน

ก. แรงที่ควายดึงคันไถขณะไถนา

ข. แรงที่ม៉าดึงรถให้เคลื่อนที่

ค. แรงที่โลกดึงดูดมะพร้าวที่หล่นจากต้น

ง. แรงที่คนเข็นรถไปตามถนน

จ. แรงที่คนกระทำต่อบันไดขณะเดินขึ้นบันได

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ จ

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้

1. ผลคูณของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงหมายถึงอะไร
 - ก. โมเมนต์
 - ข. โมเมนต์ัม
 - ค. พลังงานจลน์
 - ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - จ. ปริมาณงานที่แรงมากระทำ
2. ข้อใดหมายถึงงานปริมาณ 1 จูล
 - ก. งานที่เกิดจากแรง 1 นิวตัน
 - ข. ผลคูณของแรงกับระยะทางเท่ากับ 1
 - ค. งานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ 1 เมตรในเวลา 1 วินาที
 - ง. งานที่เกิดจากแรง 1 นิวตันกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงเป็นระยะทาง 1 เมตร
 - จ. งานที่เกิดจากมวล 1 นิวตันกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงเป็นระยะทาง 1 เมตร
3. หน่วยของงานในระบบ เอสไอ คืออะไร
 - ก. จูล
 - ข. วัตต์
 - ค. นิวตัน-เมตร
 - ง. นิวตัน/เมตร
 - จ. นิวตัน-เมตร/วินาที
4. " งาน " ในทางฟิสิกส์เป็นปริมาณชนิดใด
 - ก. ปริมาณเวกเตอร์
 - ข. ปริมาณสเกลาร์
 - ค. ปริมาณสัมพัทธ์
 - ง. ปริมาณมูลฐาน
 - จ. ปริมาณอนุพันธ์
5. " 1 นิวตัน-เมตร " มีความหมายว่าอย่างไร
 - ก. 1 วัตต์
 - ข. 1 กิโลกรัม-เมตร/วินาที
 - ค. แรง 1 นิวตันทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง 1 เมตร
 - ง. วัตถุมวล 1 นิวตันถูกแรงกระทำให้เคลื่อนที่ไป 1 เมตร
 - จ. แรง 1 นิวตันทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงเป็นระยะทาง 1 เมตร
6. การกระทำในข้อใดทำให้เกิดงานในทางฟิสิกส์
 - ก. ออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่
 - ข. แรงที่มากระทำต่อวัตถุแล้วแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์
 - ค. ออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุมีการขจัด
 - ง. ออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง
 - จ. ออกแรงกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ
7. การกระทำในข้อใดไม่เกิดงานในทางฟิสิกส์
 - ก. แบกถังน้ำเดินขึ้นบันได
 - ข. เดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนพื้นราบ
 - ค. ลากวัตถุขึ้นไปตามพื้นเอียงที่ทำมุม 60 องศา
 - ง. ออกแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - จ. ออกแรงกระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่อยู่ในแนวเคลื่อนที่ของวัตถุ

8. งานในทางฟิสิกส์เป็นบวกจะเกิดขึ้นเมื่อใด
- แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่ามาก
 - ระยะขจัดอยู่ในแนวเดียวกันกับแรง
 - งานกับแรงที่มากกระทำไปทางเดียวกัน
 - แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุและแนวแรงอยู่ในแนวเดียวกัน
9. งานในทางฟิสิกส์เป็นลบจะเกิดขึ้นเมื่อใด
- ออกแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - แรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่าน้อยมาก
 - งานเป็นปริมาณสเกลาร์ ไม่มีค่าเป็นลบ
 - แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - แรงที่มากกระทำต่อวัตถุ และแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่อยู่ในแนวเดียวกัน
10. ออกแรง 100 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบได้ระยะทาง 10 เมตร งานเนื่องจากแรงดึงมีค่าเท่าไร
- 886 จูล
 - 1,000 จูล
 - 1,000 นิวตัน
 - 5,000 จูล
 - 50,000 จูล
11. ยกมวล 60 กิโลกรัม ขึ้นไปบนพื้นเอียงยาว 5 เมตร สูง 4 เมตร งานที่ทำมีค่าเท่าไร
- 192 จูล
 - 240 จูล
 - 300 จูล
 - 1,500 จูล
 - 2,400 จูล
12. ชายคนหนึ่งแบกกล่องมวล 20 กิโลกรัม เดินไปตามแนวราบ 5 เมตร และเดินขึ้นบันไดสูง 3 เมตร งานที่เกิดขึ้นมีค่าเท่าไร
- 60 จูล
 - 100 จูล
 - 160 จูล
 - 600 จูล
 - 1,600 จูล
13. ออกแรง 100 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบได้ระยะทาง 10 เมตร โดยแนวแรงทำมุม 30 องศา กับแนวราบ งานเนื่องจากแรงดึงมีค่าเท่าใด
- 500 จูล
 - $500\sqrt{3}$ จูล
 - 1,000 จูล
 - 2,500 จูล
 - $2,500\sqrt{3}$ จูล

แบบทดสอบฉบับที่ 2

กำลัง

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 5 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 10 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ☒ จ

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ☒ ข ค ☒ จ

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

(0) เด็กคนหนึ่งมวล 30 กิโลกรัม วิ่งขึ้นบันไดบ้านไปถึงชั้นบนซึ่งสูงจากพื้น 4 เมตร ได้ในเวลา 10 วินาที เด็กคนนี้มีกำลังในการขึ้นบันไดเท่าใด

- ก. 10 วัตต์
- ข. 20 วัตต์
- ค. 50 วัตต์
- ง. 120 วัตต์
- จ. 150 วัตต์

คำตอบถูกคือข้อ ง

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

1. ข้อใดคือความหมายของกำลัง ในทางฟิสิกส์
 - ก. อัตราการเกิดงาน
 - ข. ความสามารถในการทำงาน
 - ค. งานที่ทำได้ใน 1 หน่วยเวลา
 - ง. ปริมาณงานที่ทำได้ใน 1 หน่วย
 - จ. งานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ใน 1 หน่วยเวลา
2. เครื่องจักรกลมีกำลัง 1,500 วัตต์ หมายความว่าอย่างไร
 - ก. งานที่ทำได้ 1,500 วัตต์ ในเวลา 1 วินาที
 - ข. งานที่ทำได้ 1,500 จูล ในเวลา 1 วินาที
 - ค. งานที่ทำได้ 1,500 วัตต์ ในเวลา 1 ชั่วโมง
 - ง. งานที่ทำได้ 1,500 จูล ในเวลา 1 ชั่วโมง
 - จ. ใน 1 หน่วยเวลาเครื่องจักรทำ งานได้ 1,500 วัตต์
3. "1 กำลังม้า" เมื่อเทียบกับหน่วยในระบบ เอส ไอ มีค่าเท่าใด
 - ก. 674 วัตต์
 - ข. 674 จูล
 - ค. 746 วัตต์
 - ง. 746 จูล
 - จ. 850 วัตต์
4. กล้องใบหนึ่งมีมวล 150 กิโลกรัม ถูกยกให้สูงขึ้น 4 เมตร ในเวลา 10 วินาที กำลังที่ใช้ยกกล้องใบนี้มีค่าเท่าใด
 - ก. 60 วัตต์
 - ข. 100 วัตต์
 - ค. 600 วัตต์
 - ง. 1,000 วัตต์
 - จ. 6,000 วัตต์
5. หัวรถจักรดีเซลลากขบวนรถไฟด้วยแรงคงตัว F แล้วทำให้ขบวนรถไฟเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ V กำลังที่หัวรถจักรดีเซลใช้ในการลากขบวนรถไฟนี้มีค่าเท่าใด
 - ก. $F.S$
 - ข. F/t
 - ค. $F.V$
 - ง. $F.t$
 - จ. F/V

แบบทดสอบฉบับที่ 3

พลังงานจลน์

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 13 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 30 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ☒ จ

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ☒ ก ~~ข~~ ค ~~ง~~ จ

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

(0) วัตถุมวล 5 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 10 เมตรจากพื้น พลังงานจลน์ของวัตถุขณะตกกระทบพื้น มีค่าเป็นเท่าใด

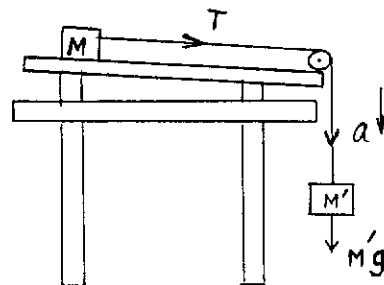
- ก. 50 จูล
- ข. 100 จูล
- ค. 200 จูล
- ง. 250 จูล
- จ. 500 จูล

คำตอบถูกต้องคือข้อ จ

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

1. ข้อใดหมายถึงพลังงานจลน์ของวัตถุ
 - ก. งานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ข. พลังงานที่ได้จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ค. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
 - ง. ปริมาณงานที่ใช้ด้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - จ. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ
2. ข้อใดพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
 - ก. เมื่อวัตถุหยุดนิ่ง
 - ข. เมื่อวัตถุกำลังตกถึงพื้น
 - ค. ความเร็วของวัตถุมีค่าคงที่
 - ง. งานที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
 - จ. เมื่อแรงที่มากกระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
3. ข้อใดพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าคงที่
 - ก. วัตถุเคลื่อนที่ถึงจุดสูงสุด
 - ข. วัตถุมีการชนแบบยืดหยุ่น
 - ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
 - ง. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
 - จ. เมื่อค่าของงานแปรตามค่าความเร็วกำลังสอง
4. วัตถุมีพลังงานจลน์ 1 กิโลกรัม. เมตร²/วินาที² เมื่อเทียบกับหน่วยในระบบเอส ไอ มีค่าเท่าใด
 - ก. 1 จูล
 - ข. 1 นิวตัน
 - ค. 10³ จูล
 - ง. 10³ นิวตัน
 - จ. 10³ นิวตัน . เมตร

5.

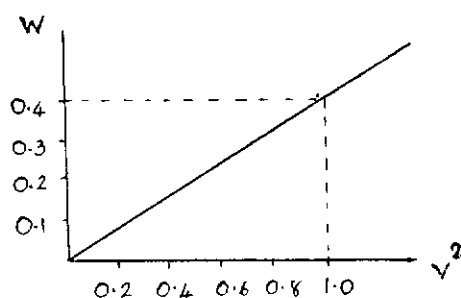


จากรูป M คือ มวลของรถทดลอง
 M' คือ มวลของน้ำหนักที่ใช้ถ่วง
 T คือ ความตึงในเส้นเชือก
 a คือ ความเร่งของระบบการเคลื่อนที่

แรงที่ทำให้รถมวล M เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง a ขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. มวล M
 - ข. มวล M'
 - ค. แรง T
 - ง. แรงโน้มถ่วง
 - จ. มวล M และ M'
6. จากรูปในข้อ 5 พลังงานจลน์ของมวล M ขึ้นอยู่กับค่าใด
- ก. มวล M
 - ข. มวล M'
 - ค. แรง T
 - ง. ความเร่ง a
 - จ. แรงโน้มถ่วง

คำชี้แจง จากรูปเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานกับอัตราเร็วของรถทดลอง ยกกำลังสองให้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 7 - 8



7. จากกราฟพลังงานจลน์ของรถทดลองจะสัมพันธ์กับปริมาณอะไรของรถ

- ก. ความเร็ว
- ข. ความเร่ง
- ค. มวลของรถ
- ง. ระยะทางที่รถเคลื่อนที่
- จ. ความเร็วของรถยกกำลังสอง

8. ความชันของกราฟเกี่ยวข้องกับปริมาณใด

- ก. มวลของรถ
- ข. ความเร็วของรถ
- ค. งานในการลากรถ
- ง. ความเร็วของรถยกกำลังสอง
- จ. ข้อ ค. และ ง.

9. ปล่อยตุ้มน้ำมวล 0.5 กิโลกรัม ที่ระดับความสูง 20 เมตร พลังงานจลน์สูงสุดของตุ้มน้ำมีค่าเท่าใด

- ก. 10 จูล
- ข. 15 จูล
- ค. 20 จูล
- ง. 50 จูล
- จ. 100 จูล

10. ลูกปืนมวล 0.002 กิโลกรัม เคลื่อนที่ออกจากลำกล้องปืนซึ่งยาว 0.80 เมตร ด้วยอัตราเร็ว 400 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของลูกปืนมีค่าเท่าใด

- ก. 80 จูล
- ข. 100 จูล
- ค. 160 จูล
- ง. 1,600 จูล
- จ. 3,600 จูล

11. วัตถุมวล M มีอัตราเร็ว V มีพลังงานจลน์ E ถ้าวัตถุอีกก้อนหนึ่งมีมวล $3M$ มีอัตราเร็ว $3V$ จะมีพลังงานจลน์เป็นกี่เท่าของ E

- ก. $3/2$ เท่า
- ข. 3 เท่า
- ค. 13.5 เท่า
- ง. 27 เท่า
- จ. 64 เท่า

12. วัตถุมีพลังงานจลน์ 50 จูล เมื่ออัตราเร็วของวัตถุเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า วัตถุจะมีพลังงานจลน์เป็นเท่าใด
- ก. 100 จูล
 - ข. 150 จูล
 - ค. 200 จูล
 - ง. 500 จูล
 - จ. 1,000 จูล
13. โยนวัตถุมวล 10 กิโลกรัมขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 40 เมตร/วินาที พลังงานจลน์สูงสุดของวัตถุมีค่าเท่าใด
- ก. 0 จูล
 - ข. 200 จูล
 - ค. 400 จูล
 - ง. 1,600 จูล
 - จ. 8,000 จูล

แบบทดสอบฉบับที่ 4

พลังงานศักย์

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 21 ข้อ

2. แบบทดสอบฉบับนี้ ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 45 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ☒ จ

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ☒ ข ค ~~☐~~ จ

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

(0) นักเรียนคนหนึ่งยกของมวล 5 กิโลกรัม จากพื้นห้องขึ้นวางบนโต๊ะสูง 1 เมตร ให้ของเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ ถ้าใช้พื้นห้องเป็นระดับอ้างอิงพลังงานศักย์บนโต๊ะมีค่าเท่าใด

ก. 0 จูล

ข. 10 จูล

ค. -10 จูล

ง. 50 จูล

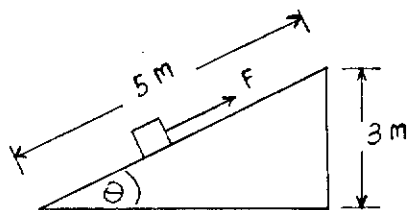
จ. -50 จูล

คำตอบถูกคือข้อ จ

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

1. ข้อใดหมายถึงพลังงานศักย์ในทางฟิสิกส์
 - ก. พลังงานของวัตถุอยู่สูงจากระดับพื้นโลก
 - ข. พลังงานที่อยู่ในวัตถุที่พร้อมจะเคลื่อนที่
 - ค. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่พร้อมที่จะทำงาน
 - ง. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
 - จ. พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุอันเนื่องมาจากตำแหน่งของวัตถุ
2. ข้อใดหมายถึง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
 - ก. พลังงานที่สะสมในวัตถุที่ยืดหยุ่น
 - ข. พลังงานศักย์ที่เกิดจากแรงยืดหยุ่น
 - ค. พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีความยืดหยุ่น
 - ง. พลังงานที่มีอยู่ในสปริงที่ถูกอัดหรือดึง
 - จ. พลังงานที่เกิดจากการยืดหรือหดตัวของวัตถุ
3. วัตถุในข้อใดที่มีพลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - ก. วัตถุที่มีระยะขจัด
 - ข. วัตถุที่มีอัตราเร็วคงที่
 - ค. วัตถุที่อยู่สูงจากพื้นดิน
 - ง. วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิง
 - จ. ข้อ ค. และ ข้อ ง. ถูก
4. วัตถุในข้อใดที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่น
 - ก. วัตถุที่มีความยืดหยุ่น
 - ข. วัตถุที่มีระยะขจัด
 - ค. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
 - ง. สปริงที่ยืดออกจากตำแหน่งสมดุล
 - จ. วัตถุที่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้
5. ถ้าปล่อยวัตถุให้ตกลงสู่พื้นดิน งานที่เกิดขึ้นจะเป็นปริมาณคงที่กับปริมาณของสิ่งใด
 - ก. พลังงานศักย์
 - ข. พลังงานจลน์
 - ค. ความเร็วของวัตถุ
 - ง. ระยะทางจากพื้นดิน
 - จ. พลังงานศักย์โน้มถ่วง
6. ถ้าลากวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ขึ้นไปตามพื้นเอียงซึ่งสูง 2 เมตรจากแนวระดับงานที่ได้จะสัมพันธ์กับปริมาณใดของวัตถุและมีความเท่าใด
 - ก. สัมพันธ์กับมวลของวัตถุมีค่า 100 จูล
 - ข. สัมพันธ์กับมวลของวัตถุมีค่า 1,000 จูล
 - ค. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่า 100 จูล
 - ง. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่า 1,000 จูล
 - จ. สัมพันธ์กับความสูงของวัตถุมีค่า 1,000 จูล
7. ออกแรงดึงมวล 8 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ในแนวดิ่งด้วยความเร่ง 3 เมตร/วินาที² ขึ้นไปเป็นระยะทาง 3 เมตร งานที่ได้จะสัมพันธ์กับปริมาณใดของวัตถุ และมีความเท่าใด
 - ก. สัมพันธ์กับมวลของวัตถุ มีค่า 24 จูล
 - ข. สัมพันธ์กับมวลของวัตถุ มีค่า 72 จูล
 - ค. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่า 24 จูล
 - ง. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุมีค่า 72 จูล
 - จ. สัมพันธ์กับความสูงของวัตถุมีค่า 240 จูล

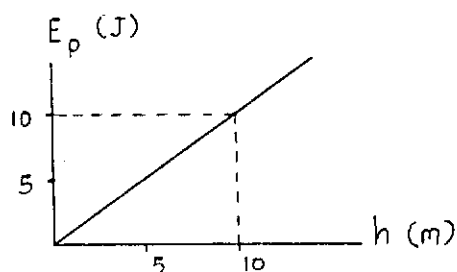
8.



จากรูปวัตถุมวล 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นเอียงเกลี้ยงทำมุม θ กับแนวราบ งานในการที่ทำให้มวลนี้ขึ้นไปตามพื้นเอียงเป็นระยะ 5 เมตรจะสัมพันธ์กับอะไร และมีค่าเท่าไร

- ก. สัมพันธ์กับมวล มีค่า 250 จูล
- ข. สัมพันธ์กับมวล มีค่า 300 จูล
- ค. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่า 250
- ง. สัมพันธ์กับพลังงานศักย์โน้มถ่วงมีค่า 300
- จ. สัมพันธ์กับความสูง มีค่า 300 จูล

9.



จากกราฟ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของวัตถุที่วางขึ้นไปกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ถ้าที่สูง 5 เมตร วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร

- ก. 5 จูล
- ข. 10 จูล
- ค. 20 จูล
- ง. 25 จูล
- จ. 50 จูล

10. ชายคนหนึ่งยกกล่องมวล 20 กิโลกรัม จากโต๊ะสูง 1 เมตร ขึ้นไปไว้ที่สูง 10 เมตรจากพื้น พลังงานศักย์โน้มถ่วงของกล่องเมื่อเทียบกับพื้นโต๊ะมีค่าเท่าไร

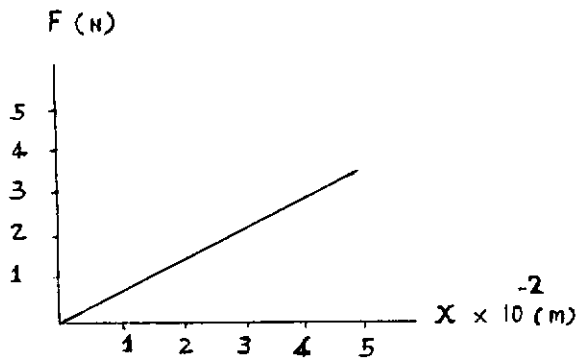
- ก. 200 จูล
- ข. 2,000 จูล
- ค. 1,800 จูล
- ง. 1,764 จูล
- จ. 1,960 จูล

11. โยนมวล 10 กิโลกรัมขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 60 เมตร/วินาที เมื่อมวลนี้ขึ้นไปถึงจุดสูงสุด จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นเท่าไร

- ก. 600 จูล
- ข. 1,800 จูล
- ค. 4,500 จูล
- ง. 6,000 จูล
- จ. 18,000 จูล

12. นักกายกรรมหนัก 600 นิวตัน ไต่เชือกที่แขวนอยู่ในแนวตั้งขึ้นไปสูง 10 เมตรจากพื้นดิน ตัวเขาจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าใด

- ก. 10 จูล
- ข. 600 จูล
- ค. 600 นิวตัน
- ง. 6,000 จูล
- จ. 6,000 นิวตัน



จากรูปเป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์
ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่
สปริงยืดออก ให้ใช้ตอบคำถามข้อ 13-17

13. ระยะที่สปริงยืดออก ขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. แรงที่ใช้ดึง
- ข. ค่านิจของสปริง
- ค. ความชันของกราฟ
- ง. ตำแหน่งสมดุล
- จ. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

14. ความชันของกราฟขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. ค่านิจของสปริง
- ข. ระยะที่สปริงยืดออก
- ค. ขนาดของแรงที่ใช้ดึง
- ง. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- จ. ข้อ ข. และ ค.

15. แรงที่ใช้ในการดึงสปริงให้ยืดออก

จากตำแหน่งสมดุลแปรตามค่าใด

- ก. ค่านิจของสปริง
- ข. ความยืดหยุ่นของสปริง
- ค. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- ง. ระยะที่สปริงยืดออก
- จ. ขนาดของแรงที่ใช้ดึง

16. งานในการดึงสปริง ให้ยืดออกจาก
ตำแหน่งสมดุลเทียบได้กับปริมาณใด

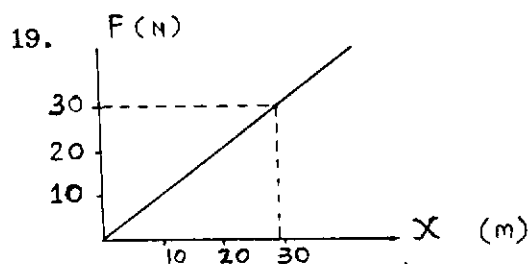
- ก. ค่านิจของสปริง
- ข. ระยะที่สปริงยืดออก
- ค. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- ง. ความยืดหยุ่นของสปริง
- จ. ขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง

17. งานในการดึงสปริง จะขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. ค่านิจของสปริง
- ข. ระยะที่สปริงยืดออก
- ค. ความยืดหยุ่นของสปริง
- ง. ขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง
- จ. ข้อ ก. และ ข.

18. ชายคนหนึ่งออกแรงดึงสปริงอันหนึ่ง เมื่อ
สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล 0.1 เมตร
แรงที่ใช้ดึง 10 นิวตัน ถ้าเพิ่มขนาดแรงที่ใช้
ดึงเป็น 40 นิวตัน ขณะนั้นสปริงจะมีพลังงาน
ศักย์ยืดหยุ่นเท่าใด

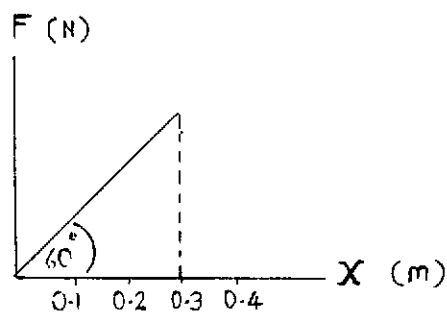
- ก. 8 จูล
- ข. 8 นิวตัน
- ค. 0.8 จูล
- ง. 0.5 จูล
- จ. 2 จูล



ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริงยืดออก เป็นไปตามกราฟดังรูป ขณะที่สปริงถูกดึงด้วยแรง 20 นิวตัน จะมีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่าไร

- ก. 1 จูล
- ข. 20 จูล
- ค. 200 จูล
- ง. 450 จูล
- จ. 6,000 จูล

20.



จากกราฟถ้าสปริงยืดออกเป็นระยะ 0.3 เมตร พลังศักย์ยืดหยุ่นมีค่าเท่าไร

- ก. 0.3 จูล
- ข. 0.15 จูล
- ค. $0.18\sqrt{3}$ จูล
- ง. $4.5\sqrt{3}$ จูล
- จ. 2.0 จูล

21. ถ้าออกแรง 8 นิวตันดึงสปริง สปริงจะยืดออกเป็นระยะ 0.2 เมตร ถ้าออกแรงดึงสปริง 120 นิวตัน พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะมีค่าเท่าใด

- ก. 0.30 จูล
- ข. 2.15 จูล
- ค. 12 จูล
- ง. 36 จูล
- จ. 180 จูล

แบบทดสอบฉบับที่ 5
การอนุรักษ์พลังงาน

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 9 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 25 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ☒ ง

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ☒ ข ค ☒ ง

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

(0) มะม่วงพล่นจากต้นขณะกระทบพื้นดิน มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานจากรุกใดเป็นรูปใด

- ก. พลังงานเคมีเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- ข. พลังงานความร้อนเป็นพลังงานจลน์
- ค. พลังงานจลน์เป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่น
- ง. พลังงานศักย์เป็นพลังงานจลน์
- จ. พลังงานศักย์เป็นพลังงานความร้อน

คำตอบถูกคือข้อ ค

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

1. เมื่อวัตถุตกแบบเสรี พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุจะแปรผกผันกับปริมาณอะไร
 - ก. มวลของวัตถุ
 - ข. ความเร็วของวัตถุ
 - ค. พลังงานจลน์ของวัตถุ
 - ง. พลังงานศักย์มีค่าคงเดิม
 - จ. ความสูงของวัตถุจากพื้น
2. เมื่อขว้างวัตถุขึ้นตามแนวตั้งแบบเสรี พลังงานจลน์ของวัตถุแปรผกผันกับปริมาณอะไร
 - ก. ความสูงของวัตถุ
 - ข. ความเร็วของวัตถุ
 - ค. มวลของวัตถุ
 - ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ
 - จ. พลังงานจลน์มีค่าคงที่
3. เมื่อทิ้งก้อนวัตถุลงมาจากหน้าผา พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะสัมพันธ์กับปริมาณใด
 - ก. มวลของก้อนหิน
 - ข. ความเร็วของก้อนหิน
 - ค. ความสูงของก้อนหินจากพื้น
 - ง. พลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น
 - จ. พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมีค่าคงที่
4. พลังงานศักย์โน้มถ่วงกับพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตกแบบเสรีมีความสัมพันธ์กันลักษณะใด
 - ก. แปรตามกัน
 - ข. แปรผกผันกัน
 - ค. ไม่มีความสัมพันธ์กัน
 - ง. ปริมาณทั้งสองมีค่าเท่ากัน
 - จ. ปริมาณทั้งสองมีค่าคงที่
5. วัตถุก้อนหนึ่งตกจากที่สูง 50 เมตรเมื่อถึงระยะ 25 เมตร พลังงานศักย์ลดลง 500 จูล จุดนี้วัตถุจะมีพลังงานจลน์เท่าใด
 - ก. 500 จูล
 - ข. 1000 จูล
 - ค. 1,250 จูล
 - ง. 1,500 จูล
 - จ. 2,000 จูล
6. มะพร้าวตกจากต้นแล้วหยุดนิ่งมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
 - ก. ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน
 - ข. พลังงานศักย์โน้มถ่วง $\rightarrow$ พลังงานจลน์
 - ค. พลังงานจลน์ $\rightarrow$ พลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วง $\rightarrow$ พลังงานจลน์ $\rightarrow$ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
 - จ. พลังงานจลน์ $\rightarrow$ พลังงานศักย์โน้มถ่วง $\rightarrow$ พลังงานกล

7. ลูกปืนเคลื่อนที่ไปกระทบกำแพงแล้วหยุดมี
การเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
- พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
 - พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - พลังงานศักย์ยืดหยุ่น → พลังงานจลน์
 - พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
 - ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน
8. ปล่อยลูกบอลให้ตกลงมายังพื้นแข็ง
ลูกบอลกระดอนขึ้นสูงถึงตำแหน่งเดิมใน
กรณีนี้มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
- พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
 - พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
→ พลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
พลังงานศักย์ยืดหยุ่น → พลังงาน
ศักย์โน้มถ่วง
 - พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
พลังงานกล → พลังงานศักย์โน้มถ่วง
 - พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานจลน์
→ พลังงานความร้อน → พลังงานศักย์
โน้มถ่วง
9. เมื่อใช้เท้าถีบเพื่อให้อัตราที่กำลังแล่นอยู่
หยุดนิ่งพลังงานจลน์ของรถเปลี่ยนรูปพลังงาน
อย่างไร
- พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์
 - พลังงานจลน์ → พลังงานความร้อน
 - พลังงานจลน์ → พลังงานกล → พลัง
งานความร้อน
 - พลังงานจลน์ → พลังงานกล
 - ไม่มีการเปลี่ยนรูปพลังงาน

แบบทดสอบฉบับที่ 6
เครื่องกล

โปรดอ่านคำชี้แจงต่อไปนี้ก่อนทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 9 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ไม่กำหนดเวลาในการทดสอบ แต่นักเรียนควรทำให้เสร็จภายในเวลา 25 นาที

3. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง, หรือ จ ที่กำหนดให้เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดแล้วให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (+) ตรงกับตัวอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการเลือกตอบข้อ ง ดังนี้

ข้อ (0) ก ข ค ~~ง~~ จ

ถ้านักเรียนขีดตอบแล้วแต่ต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด (=) ทับลงบนกระดาษคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ง เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ (0) ~~ก~~ ข ค ~~ง~~ จ

4. ดังตัวอย่างข้อสอบ

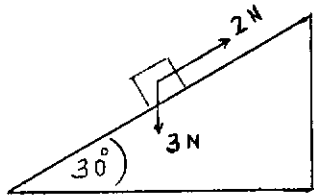
(0) เครื่องกลชนิดหนึ่ง มีประสิทธิภาพ 80 % ถ้าให้ทำงานกับเครื่องกลชนิดนั้น 200 จูล งานที่ได้รับจากเครื่องกลมีค่าเท่าไร

- ก. 80 จูล
- ข. 100 จูล
- ค. 120 จูล
- ง. 160 จูล
- จ. 200 จูล

คำตอบถูกคือข้อ ง

5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้

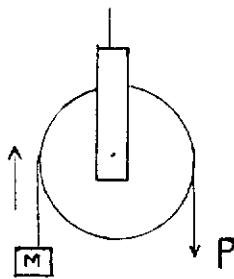
1. ข้อใดคือความหมายประสิทธิภาพของเครื่องกล
 - ก. ความสามารถในการผ่อนแรง
 - ข. การถ่ายโอนพลังงานของเครื่องกล
 - ค. ความสามารถในการทำงานของเครื่องกล
 - ง. อัตราส่วนของงานที่ได้รับต่องานที่ให้แก่เครื่องกล
 - จ. อัตราส่วนของงานที่ให้ต่องานที่ได้รับจากเครื่องกล
2. ถ้าอัตราส่วนระหว่างกำลังที่ได้รับจากเครื่องกลต่อกำลังที่ให้แก่เครื่องกลมีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าอย่างไร
 - ก. เครื่องกลไม่ผ่อนแรง
 - ข. งานที่ได้รับเท่ากับงานที่ให้
 - ค. เครื่องกลมีประสิทธิภาพ 100 %
 - ง. การถ่ายโอนพลังงานไม่สูญเสียพลังงานให้กับภายนอก
 - จ. ข้อ ข, ค และ ง ถูก
3. เครื่องกลมีประสิทธิภาพ 80 % หมายความว่าอย่างไร
 - ก. เครื่องกลถ่ายโอนพลังงานได้ 80 %
 - ข. เครื่องกลสูญเสียพลังงานให้ภายนอก
 - ค. งานที่ให้แก่เครื่องกล 100 ส่วนงานที่ได้รับ 80 ส่วน
 - ง. อัตราส่วนของงานที่ให้แก่เครื่องกลต่องานที่ได้รับจากเครื่องกลเท่ากับ 80
 - จ. อัตราส่วนของกำลังที่ได้รับจากเครื่องกลต่อกำลังที่ให้แก่เครื่องกลเท่ากับ 80
4. เครื่องกลมีค่าประสิทธิภาพสูงสุดเท่าใด
 - ก. 1
 - ข. 100
 - ค. 100 %
 - ง. ข้อ ก และ ค
 - จ. ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกล
5. ข้อใดหมายถึงประสิทธิภาพของเครื่องกลในอุดมคติ
 - ก. มีค่ามากกว่า 1
 - ข. มีค่ามากกว่า 100
 - ค. มีค่าเท่ากับ 1
 - ง. มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของเครื่องกลทั่วไป
 - จ. ข้อ ค และ ง



6. จากรูปพื้นเอียงได้เปรียบเชิงกลเท่าไร

- ก. 1
- ข. 1.5
- ค. 2/3
- ง. 1/3
- จ. 1/4

7.



จากรูป รอกเดี่ยวตายตัว ไม่มีความฝืด
ออกแรง P ดึงวัตถุมวล M ให้เคลื่อนที่
ขึ้นเป็นระยะทาง S งานที่ให้กับงานที่
ได้รับมีค่าอย่างไร

- ก. งานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ
- ข. งานที่ให้มากกว่างานที่ได้รับ
- ค. งานที่ได้รับมากกว่างานที่ให้
- ง. งานที่ให้เท่ากับ $P \cdot S$ งานที่ได้รับเท่ากับ mgh
- จ. งานที่ให้เท่ากับ mgh งานที่ได้รับเท่ากับ $P \cdot S$

8. จากข้อ 7 การทำงานของระบบเป็นไป
ตามหลักการอนุรักษ์พลังงานหรือไม่
เพราะเหตุใด

- ก. เป็น เพราะ พลังงานเปลี่ยนรูปได้
- ข. เป็น เพราะ งานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ
- ค. เป็น เพราะ ผลรวมของพลังงาน ณ ตำแหน่งใดก็ตามที่
- ง. ไม่เป็น เพราะ งานที่ให้ไม่เท่ากับงานที่ได้รับ
- จ. ไม่เป็น เพราะ พลังงานสูญเสียไปกับความฝืด

9. จากรอกในข้อ 7 จัดเป็นเครื่องกล หรือไม่
เพราะเหตุใด

- ก. ไม่เป็น เพราะ ไม่ช่วยผ่อนแรง
- ข. ไม่เป็น เพราะ งานที่ให้เท่ากับงานที่ได้รับ
- ค. ไม่เป็น เพราะ ไม่มีการได้เปรียบเชิงกล
- ง. เป็น เพราะ ถือว่าช่วยให้ความสะดวกในการทำงาน
- จ. เป็น เพราะ ออกแรงน้อยทำงานได้มาก

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายสุนันท์ เกิดสุวรรณ
 เกิดวันที่ 29 เดือน ตุลาคม พุทธศักราช 2498
 สถานที่เกิด อำเภอภาชี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 218 หมู่ 4 ตำบลหนองโตน อำเภอหนองโตน
 จังหวัดสระบุรี โทร. 397086
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสุธีวิทยา อำเภอพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี โทร. 266592
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2513 มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนภาชี "สุนทรวิทยานุกูล" อำเภอภาชี
 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
 พ.ศ. 2519 กศ.บ. วิชาเอกนิลิกส์ วิชาโทคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร
 พ.ศ. 2537 กศ.ม. วิชาเอกการวัดผลการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระบุรี

บทคัดย่อ
ของ
สุนจา เกิดสุวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2537

การศึกษาค้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ที่มีคุณภาพ จำนวน 6 ฉบับย่อย คือ งาน กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ การอนุรักษ์พลังงาน และเครื่องกล เพื่อใช้ค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 850 คนและมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 160 คน ของปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสระบุรี ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยมีวิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้คือ สร้างแบบทดสอบสำรวจชนิดให้เติมค่าและแสดงวิธีทำ โดยข้อสอบนั้นเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสำรวจหาจุดบกพร่องในการตอบผิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และรวบรวมคำตอบผิด นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก และนำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในแบบทดสอบสำรวจมาสร้างเป็นตัวเลือก แล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบ 3 ครั้งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการศึกษพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 6 ฉบับมีค่าความยากของข้อสอบตั้งแต่ 0.50 - 0.88 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบตั้งแต่ 0.05 - 0.61 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรไบโนเมียล ของโลเวลท์ มีค่าเรียงลำดับดังนี้ 0.73, 0.75, 0.83, 0.60, และ 0.64 และคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีค่าเรียงลำดับดังนี้ 7, 3, 7, 12, 6 และ 5 คะแนนตามลำดับ ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบ พิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับวัดเรื่องงานและพลังงานได้จริง นั่นคือมีค่าความเที่ยงตรงทางเนื้อหาจริง

A CONSTRUCTION OF A DIAGNOSTIC TEST IN WORK AND ENERGY
FOR MATHAYOM SUKSA V STUDENTS IN CHANGWAT SARABURI

AN ABSTRACT

BY

SUPOD GUADSUWAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University

May 1994

The purpose of this study was to construct a qualitative diagnostic test in work and energy. the test comprised 6 subtests: work, power, kinetic energy, potential energy, conservation of energy, machanics. It was designed to reveal the weak points and the causes of those in work and energy of Mathayom Suksa V students.

The sample of 850 Mathayom Suksa V students and 160 Mathyom Suksa VI students of public in Changwat Saraburi in the acadamic year 1993 were chosen as the subjects by using the Simple Random Sampling technique. The test construction written from the behavior objectives were examined in order to indentify errors and to collect wrong answers and most students' wrong answers were made distractors into a five multiple - choice diagnostic test. The diagnostic test was experimented three times with Mathayom Suksa V students the first one was for item analysis, collecting and improving the items, the second one was for item analysis and collecting the items and the third one was the identification of the test quality.

The result of this study indicated that the difficulty index of each item ranged from 0.50 - 0.88 and the discrimination index of each item ranged from 0.05 - 0.61. The reliability of each subtest computed by Lovett's binomial formula were 0.73, 0.71, 0.75, 0.83, 0.60, 0.64 and the cutting score of each subtest were 7, 3, 7, 12, 6 and 5 respectively. The content validity of all test judged by five specialists was relevant, so these diagnostic test showed significant content validity.