ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

* โปรดอ่านคำชี้แจงนี้ให้เข้าใจ หากมีข้อสงสัยสอบถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อดำเนินการสอบแล้ว กรรมการคุมสอบจะไม่ตอบคำถามใด ๆ เกี่ยวกับตัวแบบวัด

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบความเรียง จำนวน 10 ข้อ โดยกำหนดปัญหา ให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบคำตอบ

2. แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาทั้งหมด 90 นาที

3. ลงมือทำแบบทดสอบ เมื่อกรรมการคุมสอบสั่งให้ "ลงมือทำได้" และหยุดทำเมื่อกรรมการบอก "หมดเวลา"

4. ให้นักเรียนตอบคำถามลงในพื้นที่ที่กำหนด

5. การตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กรุณาตั้งใจในการทำแบบทดสอบ ตอบคำถามทุกข้อด้วยความคิดของตนเองอย่างแท้จริง เพื่อให้แบบวัดฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตัวอย่างแนวการตอบ รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา(Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$$v = 20\text{m/s} \quad , \quad s = 500\text{m} \quad , \quad t = ?$$

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$t = \frac{s}{v}$$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ $t = \frac{s}{v}$

จากโจทย์ $v = 20\text{m/s} \quad , \quad s = 500\text{m} \quad , \quad t = ?$

แทนค่า $t = \frac{500\text{m}}{20\text{m/s}}$

$t = 25\text{s}$

<u>ตอบ</u> รถยนต์คันนี้ใช้เวลาเท่ากับ 25 วินาที

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

จากสมการ $t = \frac{s}{v}$

แทนค่า $t = \frac{500\text{m}}{20\text{m/s}}$

$t = 25\text{s}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 18 เมตรต่อวินาที ได้ระยะทาง 900 เมตร แล้ววิ่งต่อไปด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ได้ระยะทาง 300 เมตร จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้ในหน่วยเมตรต่อวินาที

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 2 วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวตรงจากจุดหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 3 เมตรต่อ (วินาที)^2 เมื่อผ่านจุดสังเกตพบว่ามีอัตราเร็ว 12 เมตรต่อวินาที ขณะที่วัตถุมีอัตราเร็ว 24 เมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกตกี่เมตร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 3 ขว้างก้อนหินในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 15 เมตร/วินาที จากขอบหน้าผาสูง 30 เมตร ก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าผาในแนวระดับกี่เมตร ($g = 10\ m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปร พร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือ สูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหา คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้ อย่างไร

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 4 เด็กชายขยันดี สูง 180 เซนติเมตร ขว้างลูกกอล์ฟไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที จงหาเวลาที่ลูกกอล์ฟตกถึงพื้นและลูกกอล์ฟตกไกลจากจุดขว้าง ($g = 10\ m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 5 สปริงหนึ่งมีค่านิจ 100 นิวตันต่อเมตร ปลายสปริงข้างหนึ่งติดกับมวล 0.49 กิโลกรัม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของสปริงติดกับผนัง เมื่อดึงมวลแล้วปล่อยให้สปริงเคลื่อนที่แบบ SHM บนพื้นลื่น จะมีคาบของการเคลื่อนที่เท่าใด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปร พร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือ สูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหา คำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้ อย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 6 วัตถุหนัก 60 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบา ถูกดึงให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1.5 เมตรต่อ(วินาที)^2 แรงตึงของเส้นเชือกขณะนี้มีค่ากี่นิวตัน

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 7 มวล m วิ่งด้วยความเร็ว V เข้าชนกับมวล 5m ซึ่งหยุดอยู่กับที่ ถ้าในการชนไม่มีการเสียพลังงานจลน์และหลังจากชนกันแล้ว มวลทั้งสองต่างเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ จงหาว่ามวลที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 8 นำเชือกเส้นหนึ่งยาว 2 เมตร ผูกลูกตุ้มมวล 0.4 กิโลกรัม ที่ปลายเชือกข้างหนึ่ง ถ้าจับปลายเชือกอีกข้างหนึ่งแกว่งให้เป็นวงกลมในแนวดิ่ง ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาแรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด ($g = 10 m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

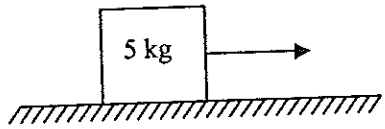
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 9 กล่องใบหนึ่งมีมวล 5 กิโลกรัม จะต้องออกแรง F เท่าใด จึงทำให้กล่องใบนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนพื้น (สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เท่ากับ 0.4 , $g = 10 m/s^2$)



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

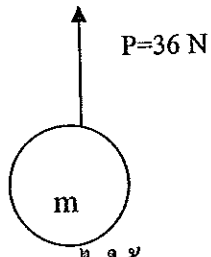
.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 10 ออกแรง 36 นิวตัน ดึงวัตถุมวล m แล้ววัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที^{2} ถ้าออกแรง 60 นิวตัน ดึงมวล m จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งกี่เมตรต่อวินาที^{2} ($g = 10\ m/s^2$)



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

.....

.....

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back) คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คู่มือการใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ระดับใด เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ ให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

โครงสร้าง

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความเรียงแบบจำกัดคำตอบ จำนวน 10 ข้อ โดยแต่ข้อจะมีคำถามย่อย 4 คำถาม ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนิน การตามแผน และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ ซึ่งแต่ละข้อประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ปัญหาทางฟิสิกส์

ส่วนที่ 2 กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคำถามย่อย 4 คำถาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การพัฒนาแบบวัด

ในการพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ดำเนินการ ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีขั้นตอน ดังนี้

1.1 เขียนข้อสอบ โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาขึ้นจำนวน 12 ข้อ แต่ละปัญหาประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ตามนิยามความสามารถในการแก้ปัญหาของโพลยา

1.2 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับนิยามความสามารถในการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00

1.3 การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเขมราฐพิทยาคม ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 100 คน ได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.08 – 0.60 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.46 – 0.71 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อที่มีคุณภาพตามเกณฑ์เพื่อใช้ในการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ข้อ

2. การหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจำนวน 10 ข้อ ทดสอบกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุบลราชธานี-อำนาจเจริญ เขต 29 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 596 คน ได้วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดดังนี้ ค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 62.44 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20.65 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.95 ความยากตั้งแต่ 0.08 – 0.60 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47 - 0.67 และความเชื่อมั่นระหว่างผู้ตรวจให้คะแนน เท่ากับ 0.99

เกณฑ์ปกติ (T_c)ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{65}

วิธีดำเนินการสอบ

การดำเนินการสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการดำเนินการดังนี้

1. การเตรียมตัวก่อนการสอบ

1.1 กำหนดวัน เวลาสอบ และแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

1.2 เตรียมห้องสอบ แบบทดสอบให้เพียงพอ

2. วิธีปฏิบัติขณะสอบ

ให้อาจารย์ผู้คุมสอบอ่านคำแนะนำในการตอบแบบทดสอบดังนี้

2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบความเรียง จำนวน 10 ข้อ โดยกำหนดปัญหา ให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบคำตอบ

2.2 แบบวัดฉบับนี้ใช้เวลาทั้งหมด 90 นาที

2.3 ลงมือทำแบบทดสอบ เมื่อกรรมการคุมสอบสั่งให้ “ลงมือทำได้” และหยุดทำเมื่อกรรมการบอก “หมดเวลา”

2.4 ให้นักเรียนตอบคำถามลงในพื้นที่ที่กำหนด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.5 การตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน กรุณาตั้งใจในการทำ ตอบคำถามทุกข้อด้วยความคิดของตนเองอย่างแท้จริง เพื่อให้แบบวัดฉบับนี้มีคุณภาพในการนำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ต่อไป

3. วิธีปฏิบัติหลังสอบ

3.1 เมื่อหมดเวลาสอบ ก่อนจะให้ผู้สอบออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรกล่าวชมเชยผู้สอบที่พยายามตั้งใจสอบอย่างดี เพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจและเป็นการสร้างเจตคติที่ดีในการสอบ

3.2 ตรวจให้คะแนนตามการให้คะแนนของวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจะยึดเกณฑ์การให้คะแนนโดยมีรูปแบบการตรวจให้คะแนนแบบแยกส่วนดังนี้

ตารางภาคผนวกที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา(Understanding the Problem)	0 คะแนน เมื่อไม่ตอบหรือเขียนระบุตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้และตัว แปรที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง 1 คะแนน เมื่อเขียนระบุตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรที่โจทย์ ต้องการทราบได้ถูกต้องบางส่วน 2 คะแนน เมื่อเขียนระบุตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องสมบูรณ์
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)	0 คะแนน เมื่อไม่ตอบหรือเขียนสูตรไม่ถูกต้อง 1 คะแนน เมื่อเขียนสูตรได้ถูกต้องบางส่วน 2 คะแนน เมื่อเขียนสูตรได้ถูกต้องสมบูรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี RAMAPHAT WAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	เกณฑ์การให้คะแนน
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน(Carrying Out the Plan)	**พิจารณากระบวนการคิด** 0 คะแนน เมื่อไม่แสดงการคิดคำนวณ 1 คะแนน เมื่อแสดงวิธีการคิดคำนวณแต่ผิดตั้งแต่เริ่มต้นหรือการคิดไม่เป็นตามลำดับขั้นที่ถูกต้อง 2 คะแนน เมื่อแสดงวิธีการคิดคำนวณเป็นไปตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง
	พิจารณาคำตอบ 0 คะแนน เมื่อไม่แสดงการคิดคำนวณ 1 คะแนน เมื่อแสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนแต่คำตอบสุดท้ายเป็นคำตอบที่ผิด 2 คะแนน เมื่อแสดงการคิดคำนวณที่ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและได้คำตอบถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ(Looking Back)	0 คะแนน เมื่อไม่ตอบ 1 คะแนน เมื่อตอบได้ถูกต้องบางส่วน 2 คะแนน เมื่อตอบได้ครบถ้วนถูกต้องและมีการขยายความสมเหตุสมผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีคะแนนดิบตั้งแต่ 0 ถึง 95 คะแนน คะแนน T ปกติ (T_c) ตั้งแต่ T_{23} ถึง T_{65} ตามสมการพยากรณ์ $T_c = 22.848 + 0.45X$ ซึ่งการแปลความหมายของคะแนนเพื่อให้ทราบว่านักเรียนคนใดได้คะแนน T ปกติ (T_c) เท่าใดแล้วประเมินว่านักเรียนคนนั้น มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในระดับใดของกลุ่ม ให้ตัดสินตามเกณฑ์ดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 216)

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า มีความสามารถสูงมาก
ตั้งแต่ T55 - T65	แปลว่า มีความสามารถสูง
ตั้งแต่ T45 - T55	แปลว่า มีความสามารถปานกลาง
ตั้งแต่ T35 - T45	แปลว่า มีความสามารถต่ำ

ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า แปลว่า มีความสามารถต่ำมาก

ถ้าผู้ที่ได้คะแนนตรงจุดแบ่งพอดี คือ ตั้งแต่ T35, T45, T55 และ T65 ให้เลื่อนขึ้นไปอยู่ในกลุ่มถัดขึ้นไปเสมอ

ตารางภาคผนวกที่ 2 เกณฑ์ปกติของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนนดิบ	T_c	คะแนนดิบ	T_c	คะแนนดิบ	T_c
97	67*	87	62	77	57
96	66*	86	62	76	57
95	66*	85	61	75	57
94	65	84	61	74	56
93	65	83	60	73	56
92	64	82	60	72	55
91	64	81	59	71	55
90	63	80	59	70	54
89	63	79	58	69	54
88	62	78	58	68	53
67	53	49	45	27	35
66	53	48	44	25	34
65	52	47	44	23	33
64	52	45	43	20	32
63	51	44	43	19	31
62	51	43	42	18	31
61	50	42	42	17	30
60	50	37	39	13	29
59	49	35	39	11	28
58	49	34	38	10	27
57	48	33	38	9	27

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คะแนนดิบ	T_c	คะแนนดิบ	T_c	คะแนนดิบ	T_c
56	48	32	37	8	26
55	48	31	37	7	26
54	47	30	36	5	25
52	46	29	36	2	24
50	45	28	35	0	23

* หมายถึงส่วนที่ปรับขยาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แนวทางในการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปัญหาที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 18 เมตรต่อวินาที ได้ระยะทาง 900 เมตร แล้ววิ่งต่อไปด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ได้ระยะทาง 300 เมตร จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้ในหน่วยเมตรต่อวินาที

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$v_1 = 18\text{m/s}$, $s_1 = 900\text{m}$, $v_2 = 10\text{m/s}$, $s_2 = 300\text{m}$, $\bar{v} = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$t = \frac{s}{v}$$

$$v = \frac{\sum s}{\sum t}$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน(Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ $t = \frac{s}{v}$

จากโจทย์

$v_1 = 18\text{m/s}$, $s_1 = 900\text{m}$, $v_2 = 10\text{m/s}$, $s_2 = 300\text{m}$, $\bar{v} = ?$

แทนค่า $t_1 = \frac{900\text{m}}{18\text{m/s}}$

$t_1 = 50\text{s}$

$t_2 = \frac{300\text{m}}{10\text{m/s}}$

$t_2 = 30\text{s}$

จากสมการ $\bar{v} = \frac{\sum s}{\sum t}$

แทนค่า $\bar{v} = \frac{900\text{m} + 300\text{m}}{50\text{s} + 30\text{s}}$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\bar{v} = \frac{1{,}200\text{m}}{80\text{s}}$$

$$\bar{v} = 15\text{m/s}$$

<u>ตอบ</u> อัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้ในเท่ากับ 15 เมตรต่อวินาที

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ(Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

หาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์($\bar{v} = ?$)

จากสมการ $t = \frac{s}{v}$

$$\bar{v} = \frac{\sum s}{\sum t}$$

แทนค่า $$\bar{v} = \frac{900\text{m} + 300\text{m}}{\frac{900\text{m}}{18\text{m/s}} + \frac{300\text{m}}{10\text{m/s}}}$$

$$\bar{v} = \frac{1{,}200\text{m}}{50s + 30s}$$

$$\bar{v} = 15\text{m/s}$$

ปัญหาที่ 2 วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวตรงจากจุดหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 3 เมตรต่อ(วินาที)^2 เมื่อผ่านจุดสังเกตพบว่ามีอัตราเร็ว 12 เมตรต่อวินาที ขณะที่วัตถุมีอัตราเร็ว 24 เมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกตกี่เมตร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$u = 12\,\text{m/s}$, $v = 24\,\text{m/s}$, $m = 2\,\text{kg}$, $a = 3\,\text{m/s}^2$, $s = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$v^2 = u^2 + 2as$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน(Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ หาว่าวัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกตกี่เมตร $(s = ?)$

จากสมการ $v^2 = u^2 + 2as$

จากโจทย์

$u = 12\,m/s$, $v = 24\,m/s$, $m = 2\,kg$, $a = 3\,m/s^2$, $s = ?$

แทนค่า $(24m/s)^2 = (12m/s)^2 + 2(3m/s^2)s$

$$s = \frac{576(m/s)^2 - 144(m/s)^2}{6m/s^2}$$

$$s = \frac{432(m/s)^2}{6m/s^2}$$

$$s = 72m$$

ตอบ วัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกต 72 เมตร

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ(Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

หาระยะทางที่วัตถุอยู่ห่างจากจุดสังเกต

จากสมการ $v^2 = u^2 + 2as$

แทนค่า $(24m/s)^2 = (12m/s)^2 + 2(3m/s^2)s$

จะได้ $s = 72m$

ปัญหาที่ 3 ขว้างก้อนหินในแนวระดับด้วยความเร็วต้น 15 เมตร/วินาที จากขอบหน้าผาสูง 30 เมตร ก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าผาในแนวระดับกี่เมตร ($g = 10\ m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$u_x = 15\,m/s$, $s_y = 30\,m$, $g = 10\,m/s^2$, $s_x = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$s_x = u_x t$$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

3.1 หาเวลาที่ก้อนหินตกถึงพื้น (t)

จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

จากโจทย์ $s_y = 30\ m$, $u_y = 0$, $g = 10\ m/s^2$, $t = ?$

แทนค่า $30\ m = 0 + \frac{1}{2}(10\ m/s^2)t^2$

จะได้ $t^2 = \frac{60}{10} = 6$

$t = 2.45\ s$

3.2 หาระยะทางที่ก้อนหินตกห่างจากขอบหน้าผาในแนวระดับ (s_x)

จากสมการ $s_x = u_x t$

จากโจทย์ $u_x = 15\ m/s$, $t = 2.45\ s$, $s_x = ?$

แทนค่า $s_x = (15\ m)(2.45\ s) = 36.75\ m$

ตอบ เวลาที่ก้อนหินตกถึงพื้นเท่ากับ 2.45 วินาที

และระยะทางที่ก้อนหินตกห่างจากขอบหน้าผาเท่ากับ 36.75 เมตร

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

4.1 หาเวลาที่ก้อนหินตกถึงพื้น (t)

จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

แทนค่า $30\ m = 0 + \frac{1}{2}(10\ m/s^2)t^2$

จะได้ $t = 2.45\ s$

4.2 หาระยะทางที่ก้อนหินตกห่างจากขอบหน้าผาในแนวระดับ (s_x)

จากสมการ $s_x = u_x t$

แทนค่า $s_x = (15\ m)(2.45\ s) = 36.75\ m$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 4 เด็กชายขยันดี สูง 180 เซนติเมตร ขว้างลูกกอล์ฟไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที จงหาเวลาที่ลูกกอล์ฟตกถึงพื้นและลูกกอล์ฟตกไกลจากจุดขว้าง ($g = 10\ m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$u_x = 5\ m/s \quad , \quad s_y = 1.8\ m \quad , \quad g = 10\ m/s^2 \quad , \quad s_x = ? \quad , \quad t = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$s_x = u_x t$$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

3.1 หาเวลาที่ลูกกอล์ฟตกถึงพื้น (t)

จากสมการ $\quad s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$

จากโจทย์ $\quad u_x = 5\ m/s \quad , \quad s_y = 1.8\ m \quad , \quad g = 10\ m/s^2 \quad , \quad t = ?$

แทนค่า $\quad 1.8m = 0 + \frac{1}{2}(10m/s^2)t^2$

$$t^2 = \frac{1.8}{5}$$

$$t^2 = 0.36$$

$$t = 0.6s$$

3.2. หาระยะทางที่ลูกกอล์ฟตกไกลจากจุดขว้างในแนวระดับ (s_x)

จากสมการ $\quad s_x = u_x t$

จากโจทย์ $\quad s_x = ? \quad , \quad u_x = 5\ m/s \quad , \quad t = 0.6s$

แทนค่า $\quad s_x = (5m/s)(0.6s)$

$$s_x = 3m$$

ตอบ เวลาที่ลูกกอล์ฟตกถึงพื้นเท่ากับ 0.6 วินาที

และลูกกอล์ฟตกไกลจากจุดขว้างในแนวระดับเท่ากับ 3 เมตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

4.1 หาเวลาที่ลูกกอล์ฟตกถึงพื้น (t)

จากสมการ $s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$

แทนค่า $1.8\text{m} = 0 + \frac{1}{2}(10\text{m/s}^2)t^2$

$t = 0.6\text{s}$

4.2 หาระยะทางที่ลูกกอล์ฟตกไกลจากจุดขว้างในแนวระดับ (s_x)

จากสมการ $s_x = u_x t$

แทนค่า $s_x = (5\text{m/s})(0.6\text{s})$

$s_x = 3\text{m}$

ปัญหาที่ 5 สปริงหนึ่งมีค่านิจ 100 นิวตันต่อเมตร ปลายสปริงข้างหนึ่งติดกับมวล 0.49 กิโลกรัม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของสปริงติดกับผนัง เมื่อดึงมวลแล้วปล่อยให้สปริงเคลื่อนที่แบบ SHM บนพื้นลื่น จะมีคาบของการเคลื่อนที่เท่าใด

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$k = 100\text{N}$, $m = 0.49\text{kg}$, $T = ?$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

จากโจทย์ $k = 100N$, $m = 0.49kg$, $T = ?$

แทนค่า $T=2\pi\sqrt{\frac{0.49kg}{100N}}$

$T=2\pi(0.07)$

$T=2(\frac{22}{7})(0.07)$

$T=0.44$ วินาทีต่อรอบ

ตอบ คาบของการเคลื่อนของสปริงเท่ากับ 0.44 วินาทีต่อรอบ

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

คาบของการเคลื่อนของสปริง(T)

จากสมการ $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

แทนค่า $T=2\pi\sqrt{\frac{0.49kg}{100N}}$

$T=0.44$ วินาที/รอบ

ปัญหาที่ 6 วัตถุหนัก 60 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบา ถูกดึงให้เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1.5 เมตร ต่อ(วินาที)^2 แรงตึงของเส้นเชือกขณะนี้มีค่ากี่นิวตัน

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$mg = 60N$, $a = 1.5m/s^2$, $T = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา(Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$\sum F = ma$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ $\sum F = ma$

จากโจทย์ $mg = 60N$, $a = 1.5m/s^2$, $T = ?$

แทนค่า $T - 60N = (6kg)(1.5m/s^2)$

$T = 9N + 60N$

$T = 69N$

<u>ตอบ</u> แรงตึงของเส้นเชือกขณะนี้มีค่าเท่ากับ 69 นิวตัน

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ(Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

แรงตึงของเส้นเชือก($T = ?$)

จากสมการ $\sum F = ma$

แทนค่า $T - 60N = (6kg)(1.5m/s^2)$

$T = 69N$

ปัญหาที่ 7 มวล m วิ่งด้วยความเร็ว V เข้าชนกับมวล 5m ซึ่งหยุดอยู่กับที่ ถ้าในการชนไม่มีการเสียพลังงานจลน์และหลังจากชนกันแล้ว มวลทั้งสองต่างเคลื่อนที่ได้โดยอิสระ จงหาว่ามวลที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$m_1 = m$, $v_1 = V$, $m_2 = 5m$, $u_2 = 0$, $v_2 = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$\sum P$ ก่อนชน $=$ $\sum P$ หลังชน

$u_1 + v_1 = u_2 + v_2$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ ΣP ก่อนชน $=$ ΣP หลังชน

จากโจทย์ $m_1 = m$, $v_1 = V$, $m_2 = 5m$, $u_2 = 0$, $v_2 = ?$

แทนค่า $mV + 0 = mv_1 + 5mv_2$

$$V = v_1 + 5v_2 \quad \text{.....(1)}$$

จากสมการ $u_1 + v_1 = u_2 + v_2$

$$V + v_1 = 0 + v_2$$

$$v_1 = v_2 - V \quad \text{.....(2)}$$

นำ (2) แทนใน (1)

$$V = (v_2 - V) + 5v_2$$

$$2V = 6v_2$$

$$v_2 = \frac{V}{3}$$

ตอบ มวลที่ถูกชนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\frac{V}{3}$

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

หาความเร็วมวลที่ถูกชน (v_2)

จากสมการ ΣP ก่อนชน $=$ ΣP หลังชน

แทนค่า $mV + 0 = m(\frac{V}{3} - V) + 5mv_2$

$$v_2 = \frac{V}{3}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 8 นำเชือกเส้นหนึ่งยาว 2 เมตร ผูกลูกตุ้มมวล 0.4 กิโลกรัม ที่ปลายเชือกข้างหนึ่ง ถ้าจับปลายเชือกอีกข้างหนึ่งแกว่งให้เป็นวงกลมในแนวดิ่ง ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาแรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด ($g = 10 m/s^2$)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$$m = 0.4kg \quad , \quad R = 2m \quad , \quad v = 10m/s \quad , \quad g = 10m/s^2 \quad , \quad T = ?$$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$T - mg = \frac{mv^2}{R}$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

จากสมการ $T - mg = \frac{mv^2}{R}$

จากโจทย์

$m = 0.4kg$, $R = 2m$, $v = 10m/s$, $g = 10m/s^2$, $T = ?$

แทนค่า $T - (0.4kg)(10m/s^2) = \frac{(0.4kg)(10m/s)^2}{2m}$

$$T = 20N + 4N$$

$$T = 24N$$

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

หาแรงตึงเชือกที่จุดต่ำสุด ($T = ?$)

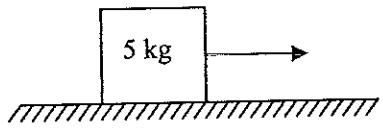
จากสมการ $T - mg = \frac{mv^2}{R}$

แทนค่า $T - (0.4kg)(10m/s^2) = \frac{(0.4kg)(10m/s)^2}{2m}$

$$T = 24N$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปัญหาที่ 9 กล่องใบหนึ่งมีมวล 5 กิโลกรัม จะต้องออกแรง F เท่าใด จึงทำให้กล่องใบนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่บนพื้น (สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เท่ากับ 0.4 , $g = 10m/s^2$)



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$$m = 5kg \quad , \quad \mu_s = 0.4 \quad , \quad g = 10m/s^2 \quad , \quad F = ?$$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

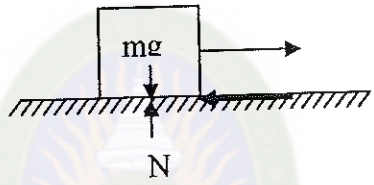
นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$$\sum F = 0$$

$$f = \mu N$$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

แสดงแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ



จากสมการ $\sum F = 0$

จากโจทย์ $m = 5kg \quad , \quad \mu_s = 0.4 \quad , \quad g = 10m/s^2 \quad , \quad F = ?$

จากสมการ $\sum F = 0$

$$f = \mu N$$

พิจารณาในแนวแกน x

$$F - f = 0$$

$$F = f$$

$$F = \mu N$$

$$F = \mu(mg)$$

แทนค่า $$F = 0.4\left[(5kg)(10m/s^2)\right]$$

$$F = 0.4(5N)$$

$$F = 20N$$

ตอบ จะต้องออกแรง F เท่ากับ 20 นิวตัน

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

จะต้องออกแรง F เท่าใด $(F = ?)$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

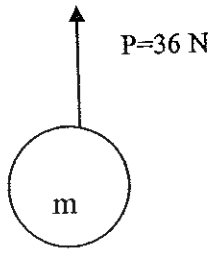
จากสมการ $\sum F = 0$

$f = \mu N$

แทนค่า $F = 0.4\left[(5kg)(10m/s^2)\right]$

$F = 20N$

ปัญหาที่ 10 ออกแรง 36 นิวตัน ดึงวัตถุมวล m แล้ววัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที^{2} ถ้าออกแรง 60 นิวตัน ดึงมวล m จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งกี่เมตรต่อวินาที $^2(g = 10\ m/s^2)$



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)

โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง อะไรคือตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ ให้เขียนระบุตัวแปรและเขียนสัญลักษณ์แทนตัวแปรพร้อม ระบุหน่วยในระบบ SI

$P = 36N \quad , \quad a_P = 2m/s^2 \quad , \quad F = 60N \quad , \quad g = 10m/s^2 \quad , \quad a_F = ?$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)

นักเรียนคิดว่าควรใช้หลักการ กฎ หรือสูตรใดบ้าง ให้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปสมการ

$\sum F = ma$

3. ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) ให้แสดงวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ

พิจารณาเมื่อออกแรง $P = 36N$ ดึงวัตถุมวล m

จากสมการ $\sum F = ma$

จากโจทย์ $P = 36N \quad , \quad a_P = 2m/s^2 \quad , \quad g = 10m/s^2 \quad , \quad m = ?$

แทนค่า $36N - m(10m/s^2) = m(2m/s^2)$

$36N = m(12m/s^2)$

$m = 3kg$ .....(1)

พิจารณาเมื่อออกแรง $F = 60N$ ดึงวัตถุมวล m

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากสมการ $\sum F = ma$

จากโจทย์ $F = 60N$, $g = 10m/s^2$, $a_F = ?$

แทนค่า $60N - m(10m/s^2) = m(a_F)$ .....(2)

นำ (1) แทนลงใน (2)

จะได้ $60N - (3kg)(10m/s^2) = (3kg)(a_F)$

$$60N - 30N = (3kg)a_F$$

$$a_F = \frac{30N}{3kg}$$

$$a_F = 10m/s^2$$

<u>ตอบ</u> มวล m จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที^{2}

4. ขั้นตรวจสอบคำตอบ (Looking Back)

คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่ ตรวจสอบได้อย่างไร

มวล m จะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งกี่เมตรต่อวินาที^{2} ($a_F = ?$)

จากสมการ $\sum F = ma$

พิจารณาเมื่อออกแรง $P = 36N$ ดึงวัตถุมวล m

แทนค่า $36N - m(10m/s^2) = m(2m/s^2)$

$m = 3kg$ .....(1)

พิจารณาเมื่อออกแรง $F = 60N$ ดึงวัตถุมวล m

แทนค่า $60N - m(10m/s^2) = m(a_F)$

นำ (1) แทนลงใน (2)

$$a_F = 10m/s^2$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อยืนยันว่าข้อคำถาม แต่ละข้อสามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Understanding the Problem วัดได้ด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัวแปร คือ ข้อคำถามที่ 1.1 , 2.1 , 3.1 , 4.1, 5.1 , 6.1 , 7.1, 8.1 , 9.1 และ10.1 (A1 – A10)

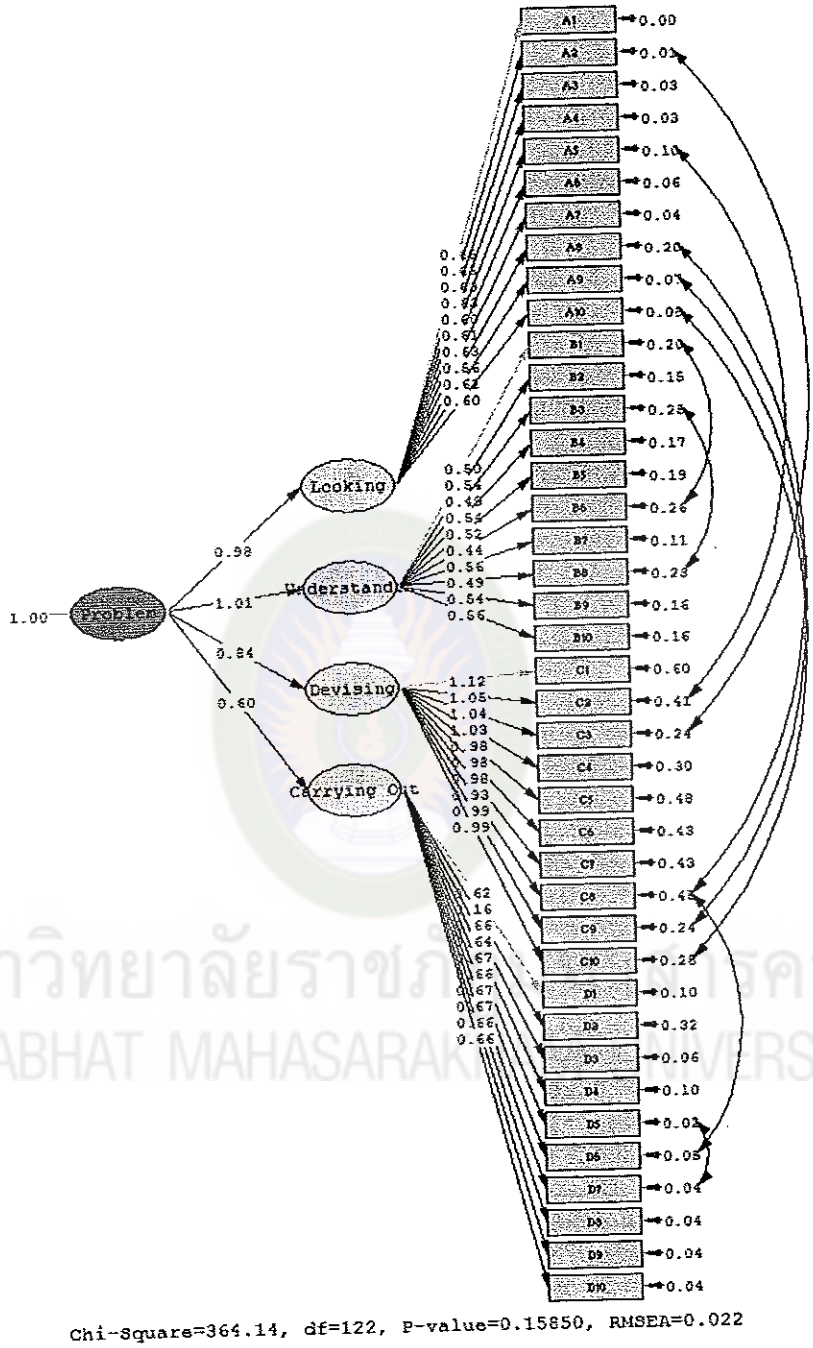
2. องค์ประกอบที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Devising a Plan วัดได้ด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัวแปร คือ ข้อคำถามที่ 1.2 , 2.2 , 3.2 , 4.2, 5.2 , 6.2 , 7.2, 8.2 , 9.2 และ10.2 (B1 – B10)

3. องค์ประกอบที่ 3 การดำเนินการตามแผน ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Carrying Out the Plan วัดได้ด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัวแปร คือ ข้อคำถามที่ 1.3 , 2.3 , 3.3 , 4.3, 5.3 , 6.3 , 7.3, 8.3 , 9.3 และ10.3 (C1 – C10)

4. องค์ประกอบที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ ในโมเดลผู้วิจัยกำหนดให้เป็น Looking Back วัดได้ด้วยตัวแปรที่สังเกตได้ 10 ตัวแปร คือ ข้อคำถามที่ 1.4 , 2.4 , 3.4 , 4.4, 5.4 , 6.4 , 7.4, 8.4 , 9.4 และ10.4 (D1 – D10)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของโมเดล พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 364.14 องศาอิสระจากการวิเคราะห์ (df) เท่ากับ 122 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า P = 0.159) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง(GFI)เท่ากับ 0.99 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว(AGFI) เท่ากับ 0.98 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.022 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.014 ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวบ่งชี้ว่าโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าโมเดลที่วิเคราะห์ได้ ยืนยันว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง



แผนภาพภาคผนวกที่ 1 โมเดล Part Diagram ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ค่าสถิติ Goodness of Fit จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

ค่าสถิติ Goodness of Fit จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นค่าที่บอกความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 122
Minimum Fit Function Chi-Square = 388.17 (P = 0.14)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 364.14 (P = 0.16)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 6.98
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 25.68)
Minimum Fit Function Value = 0.055
Population Discrepancy Function Value (F0) =0.012
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0; 0.043)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.022
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.042)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.99

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 015
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.14 ; 0.19)
ECVI for Saturated Model = 0.19
ECVI for Independence Model = 8.04

Chi-Square for Independence Model with 780 Degrees of Freedom = 4754.75
Independence AIC = 4754.75
Model AIC = 91.98
Saturated AIC = 110.00
Independence CAIC = 4828.64
Model CAIC = 253.64
Saturated CAIC = 406.37

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Normed Fit Index (NFI) = 0.90
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.0
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.55
Comparative Fit Index (CFI) = 1.0
Incremental Fit Index (IFI) = 1.0
Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 810.38
Root Mean Square Residual (RMR) = 0.014
Standardized RMR = 0.027
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.98
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.45

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของโมเดล พบว่า ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square) เท่ากับ 364.14 องศาอิสระจากการวิเคราะห์ (df) เท่ากับ 122 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่า P = 0.159) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง(GFI)เท่ากับ 0.99 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว(AGFI) เท่ากับ 0.98 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) เท่ากับ 0.022 และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) เท่ากับ 0.014 ค่าดัชนีความสอดคล้องทุกตัวบ่งชี้ว่าโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือค่าไค-สแควร์ (Chi-Square)ต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง(GFI) ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว(AGFI) ต้องมากกว่า 0.90 และเข้าใกล้ 1 ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) ต้องต่ำกว่า 0.05 และเข้าใกล้ 0 สรุปว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ค่าพารามิเตอร์จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

1. ค่าน้ำหนักองค์ประกอบและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ค่าพารามิเตอร์จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรที่สังเกตได้ ค่าบรรทัดแรกเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ค่าในบรรทัดที่ 2 เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error : SE) และค่าในบรรทัดสุดท้าย เป็นค่าสถิติทดสอบ t เพื่อทดสอบว่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับศูนย์หรือไม่ ถ้าค่า t มากกว่า 1.96 แสดงว่าค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักองค์ประกอบมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ (สุภมาศ อังศุโชติ และคณะ. 2552 : 136) เช่น น้ำหนักองค์ประกอบระหว่างตัวแปรแฝง กับโมเดลการวิจัย Problem Solving เท่ากับ 0.98 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.03 (ค่านี้ควรมีค่าน้อย ๆ) และค่าสถิติทดสอบ เท่ากับ 0.03 แสดงว่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่เท่ากับศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Total Effects of X on ETA

	Problem
Understa	0.98
	(0.03)
	32.68
Devising	1.01
	(0.05)
	21.26

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Carrying 0.84
(0.04)
20.39

Looking 0.60
(0.04)
15.06

BETA*BETA' is not Pos. Def., Stability Index cannot be Computed

Total Effects of ETA on Y

	Understa	Devising	Carrying	Looking
A1	0.65	--	--	--
A2	0.65	--	--	--
	(0.00)			
	155.36			
A3	0.63	--	--	--
	(0.01)			
	85.18			
A4	0.63	--	--	--
	(0.01)			
	87.72			
A5	0.60	--	--	--
	(0.01)			
	47.39			
A6	0.61	--	--	--
	(0.01)			
	61.00			
A7	0.63	--	--	--
	(0.01)			
	84.68			
A8	0.56	--	--	--
	(0.02)			
	32.56			
A9	0.62	--	--	--
	(0.01)			
	58.41			
A10	0.60	--	--	--
	(0.01)			
	52.82			

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

B1	--	0.50	--	--
B2	--	0.54	--	--
		(0.03)		
		21.19		
B3	--	0.49	--	--
		(0.03)		
		17.81		
B4	--	0.54	--	--
		(0.03)		
		20.43		
B5	--	0.52	--	--
		(0.03)		
		19.75		
B6	--	0.44	--	--
		(0.01)		
		39.56		
B7	--	0.56	--	--
		(0.02)		
		22.35		
B8	--	0.49	--	--
		(0.03)		
		18.27		
B9	--	0.54	--	--
		(0.03)		
		20.80		
B10	--	0.56	--	--
		(0.03)		
		21.15		
C1	--	--	1.12	--
C2	--	--	1.05	--
			(0.04)	
			26.41	
C3	--	--	1.04	--
			(0.04)	
			28.76	
C4	--	--	1.03	--
			(0.04)	
			27.47	
C5	--	--	0.98	--
			(0.04)	

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

				24.34
C6	--	--	0.98	--
			(0.04)	
			24.95	
C7	--	--	0.98	--
			(0.04)	
			25.02	
C8	--	--	0.93	--
			(0.04)	
			25.93	
C9	--	--	0.99	--
			(0.03)	
			28.79	
C10	--	--	0.99	--
			(0.04)	
			27.99	
D1	--	--	--	0.62
D2	--	--	--	0.16
				(0.02)
				6.82
D3	--	--	--	0.66
				(0.02)
				38.44
D4	--	--	--	0.64
				(0.02)
				35.88
D5	--	--	--	0.67
				(0.02)
				43.84
D6	--	--	--	0.66
				(0.02)
				41.64
D7	--	--	--	0.67
				(0.02)
				41.31
D8	--	--	--	0.67
				(0.02)
				41.44

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

D9 -- -- -- 0.66
(0.02)
41.06

D10 -- -- -- 0.66
(0.02)
40.74

Total Effects of X on Y

Problem

A1 0.64
(0.02)
32.68

A2 0.64
(0.02)
32.18

A3 0.61
(0.02)
30.69

A4 0.62
(0.02)
30.80

A5 0.59
(0.02)
27.03

A6 0.60
(0.02)
28.95

A7 0.62
(0.02)
30.66

A8 0.55
(0.02)
23.13

A9 0.61
(0.02)
28.64

A10 0.59
(0.02)
27.91

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

B1 0.51
(0.02)
21.26

B2 0.54
(0.02)
24.72

B3 0.50
(0.03)
19.75

B4 0.54
(0.02)
23.53

B5 0.53
(0.02)
22.51

B6 0.45
(0.02)
17.98

B7 0.57
(0.02)
26.62

B8 0.50
(0.02)
20.39

B9 0.55
(0.02)
24.10

B10 0.57
(0.02)
24.65

C1 0.94
(0.05)
20.39

C2 0.88
(0.04)
21.36

C3 0.88

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(0.04)
22.58

C4 0.86
(0.04)
21.94

C5 0.83
(0.04)
20.25

C6 0.83
(0.04)
20.59

C7 0.83
(0.04)
20.63

C8 0.78
(0.04)
21.04

C9 0.83
(0.04)
22.53

C10 0.83
(0.04)
22.14

D1 0.37
(0.02)
15.06

D2 0.10
(0.02)
6.31

D3 0.39
(0.03)
15.37

D4 0.38
(0.03)
15.18

D5 0.40
(0.03)
15.66

D6 0.40
(0.03)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

15.54

D7 0.40
(0.03)
15.53

D8 0.40
(0.03)
15.54

D9 0.39
(0.03)
15.52

D10 0.40
(0.03)
15.51

2. ค่า Squared Multiple Correlations (R^2)

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

Understa	Devising	Carrying	Looking
0.96	1.03	0.71	0.36

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

Understa	Devising	Carrying	Looking
0.96	1.03	0.71	0.36

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

A1	A2	A3	A4	A5	A6
1.00	0.98	0.93	0.93	0.78	0.87

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

A7	A8	A9	A10	B1	B2
0.91	0.61	0.84	0.81	0.55	0.66

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

B3	B4	B5	B6	B7	B8
0.49	0.63	0.59	0.43	0.74	0.52

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

B9	B10	C1	C2	C3	C4
0.65	0.67	0.68	0.73	0.82	0.78

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

C5	C6	C7	C8	C9	C10
0.67	0.69	0.69	0.66	0.81	0.78

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

D1	D2	D3	D4	D5	D6
0.80	0.07	0.87	0.81	0.95	0.90

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

D7	D8	D9	D10
0.91	0.92	0.91	0.91

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ผศ.ไพศาล เอกะกุล	อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คุณวุฒิ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวัดและประเมินผลการศึกษา)
2. นางณัฐวดี ทาทะสุทธิ์	ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเขมราฐพิทยาคม คุณวุฒิ ศึกษาศาสตรมหามหาบัณฑิต (การวัดและประเมินผลการศึกษา)
3. นางสาวจตุพร พงศ์พีระ	ตำแหน่ง ครู โรงเรียนลิ้นฟ้าพิทยาคม คุณวุฒิ ครุศาสตรมหามหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา)
4. นายณัฐพล พรมลี	ตำแหน่ง ครู โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 28 คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)
5. ว่าที่ร.ต.จันทร์เพ็ง อังฉกรรจ์	ตำแหน่ง ครู โรงเรียนเขมราฐพิทยาคม คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

รายนามกรรมการตรวจให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายนามกรรมการตรวจให้คะแนนของแบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหา

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจให้คะแนน ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. นางมนทิรา วงศ์ปัดสา ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนเขมราฐพิทยาคม
   คุณวุฒิ ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์ – คณิตศาสตร์)
   ประสบการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา 15 ปี
2. นางสาววิภาวดี คำภู ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนเขมราฐพิทยาคม
   วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์)
   ประสบการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา 10 ปี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY