

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สารนิพนธ์  
ของ  
นางสาวนนุช สหัสดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน 2545

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๕๓๐.๐๗๑๒  
๕๑๓๙๗  
๖.๓

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวนนุช สหัสดี



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน ๒๕๔๕

๒ ๑๕๒๑๐๒

๑๒ พ.ย. ๒๕๔๕

งนุช สหัสดี .(2545) . การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5.  
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2545 ของโรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คน ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้ในการ  
เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้น  
บูรณาการ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุม  
ตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง  
การเรียนวิชาฟิสิกส์

ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนด  
นิยามเชิงปฏิบัติการ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะอื่นๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

A STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN THE INTEGRATED PROCESS SKILLS  
AND PHYSICAL ACHIEVEMENT OF MATHAYOM SUKSA V STUDENT

AN ABSTRACT  
BY  
MISS NONGNUT SAHATSADEE

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Education Measurement  
at Srinakharinwirot University  
September 2002

Nongnut Sahatsadee. (2002). *A Study of relationship between the Integrated Process Skills And Physics Achievement of mathayom Suksa V Students*. Master Project, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Chawalit Ruayajin.

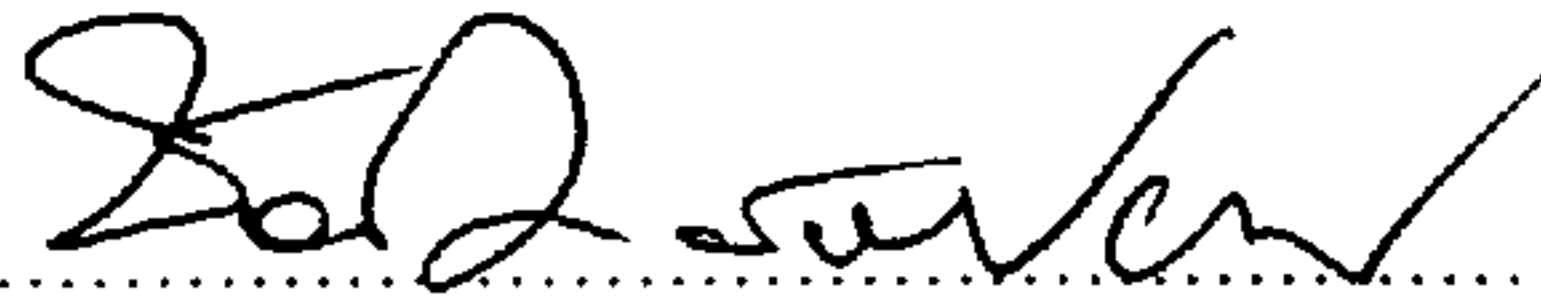
The purpose of this study to find the relationship between the Integrated Process Skills And Physical Achievement and to find beta weight of each science process skills which contributed to Physics achievement of mathayom Suksa V students

The sample included 42 mathayom Suksa V Student attending Nongchumsangwittaya School , Petchaburi. The first semester of 2002.B.E.academic year.The instrument for collecting data included of science integrated process skills test concerning formulating hypothesis , defining operation , identifying and controlling variables , experimenting , interpreting data conclusion and Physical achievement test.

The results revealed that there were significant correlation at .01 level among science integrated process skills and Physics achievement. Science integrated process skills on interpreting data conclusion and Defining Operationally significantly contributed to Physical achievement at .01 level. The other of Science process skills were not significantly contributed to Physical achievement.

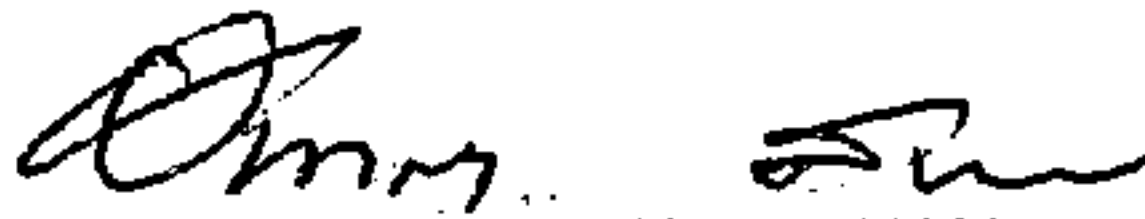
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้  
พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปฏิญญา  
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



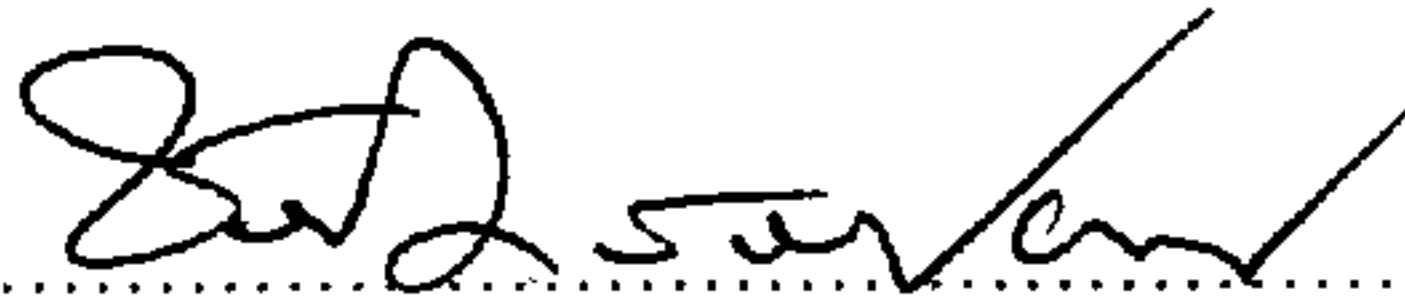
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

คณะกรรมการสอบ



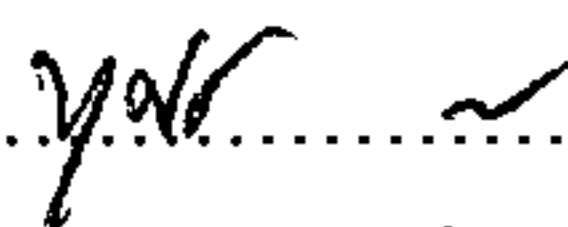
ประธาน

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปฏิญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จัตรศุกุล)

วันที่ ...!... เดือน กันยายน พ.ศ. 2545

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์ และรองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช และทุกท่านที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ช่วยเหลือในการแนะนำ การตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ เพื่อใช้ในการศึกษา ขอบคุณอาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่ายางวิทยาและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโทวิชาเอกการวัดผลการศึกษา ภาคพิเศษทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทำสารนิพนธ์ ฉบับนี้ และขอบคุณอาจารย์ชลธิชา มะพูก กับ อาจารย์ เกศทิพย์ พานาสันต์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยตลอดเวลา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนญาติพี่น้องที่ได้ให้ความช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ และให้กำลังใจทรัพย์สนับสนุนในการจัดทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จการศึกษา

นนุช สหัสดี

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                   | หน้า |
|-------|-------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ.....                                                         | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                                    | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....                               | 3    |
|       | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....                                 | 3    |
|       | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....                                     | 4    |
|       | กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา .....                                       | 4    |
|       | ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                               | 4    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                             | 4    |
|       | สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....                                   | 6    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                              | 7    |
|       | จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาฟิสิกส์.....                              | 7    |
|       | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                | 11   |
|       | การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                    | 17   |
|       | การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ..... | 21   |
|       | เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....      | 22   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                        | 23   |
| 3     | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                   | 30   |
|       | กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา.....                                        | 30   |
|       | การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                   | 30   |
|       | วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....                             | 42   |
|       | การจัดกระทำข้อมูล .....                                           | 42   |
|       | การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                           | 42   |
|       | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                              | 43   |

## สารบัญ(ต่อ)

| บทที่ |                                           | หน้า |
|-------|-------------------------------------------|------|
| 4     | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                | 47   |
|       | สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... | 47   |
|       | การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....          | 48   |
|       | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                 | 48   |
| 5     | สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....        | 52   |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....       | 52   |
|       | สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....           | 52   |
|       | วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....     | 52   |
|       | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....    | 52   |
|       | วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล.....     | 53   |
|       | การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....          | 53   |
|       | สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....            | 54   |
|       | อภิปรายผล .....                           | 54   |
|       | ข้อเสนอแนะ .....                          | 56   |
|       | บรรณานุกรม.....                           | 57   |
|       | ภาคผนวก .....                             | 63   |
|       | ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....            | 106  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                             | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะ<br>กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว .....                                               | 18   |
| 2 การวิเคราะห์รายละเอียดวิชาฟิสิกส์ ว 021 .....                                                                                                   | 39   |
| 3 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....          | 48   |
| 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการ<br>ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์..... | 49   |
| 5 คำนำนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ<br>ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....                                 | 51   |
| 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์<br>ขั้นบูรณาการ.....                                                            | 64   |
| 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....                                                                         | 65   |
| 8 ค่าความยาก ( P ) ค่าอำนาจจำแนก (r)ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ<br>ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ.....                                              | 66   |
| 9 ค่าความยาก ( P ) ค่าอำนาจจำแนก (r)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง<br>การเรียนวิชาฟิสิกส์.....                                                       | 68   |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                        | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงลำดับของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์.....                                            | 9    |
| 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....                                  | 22   |
| 3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์<br>ชั้นบูรณาการ..... | 31   |
| 4 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....             | 38   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสังคม โดยมนุษย์ได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิต ซึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้โลกในยุคปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ ยุคโลกาภิวัตน์ ด้วยอิทธิพลของความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อมูลข่าวสาร ต่างๆ สามารถติดต่อถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สังคมในยุคปัจจุบัน จึงเป็นสังคมแห่งความรู้ ข้อมูลข่าวสารและความรู้ที่ทันสมัยเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาชาติ ดังนั้น →การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ( นิตยา มีสุขดี . 2543 : 1 ) และในการที่จะใช้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาประเทศนั้น ประชาชนต้องได้รับการ ศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นอย่างดี การให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้อง เหมาะสม ทำให้คนเรามีความสามารถในการปรับตัวให้ทันกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปปรับปรุงคุณภาพชีวิต ( จิตฐิพร ศิริตานนท์. 2542 : 1 )

การพัฒนาคุณภาพของประชากรให้ดีขึ้นนั้น จึงขึ้นอยู่กับการจัดการศึกษาที่ดีให้แก่ ประชากรนั่นเอง ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 ( พ.ศ.2535 – 2539 ) ที่ให้มีการเร่งรัดพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเน้นกระบวนการ คิด การค้นคว้าหาข้อเท็จจริง การนำความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ( สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.2535 : 33 ) ⇒เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าและความเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึง จำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถ นำเอาความรู้ต่างๆ ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน ซึ่งในปัจจุบันหลักสูตรการสอน วิทยาศาสตร์นั้น จะมุ่งให้นักเรียนเข้าใจในหลักการและความคิดรวบยอดขั้นพื้นฐาน ตลอดจนมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง ให้เป็นบุคคลที่คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ( วิชชุดา งามอักษร. 2541 : 1 )

ในปัจจุบันนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ใช้หลัก สูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ( ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ) โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ 6 ข้อ คือ

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

④ เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

โดยหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่นี้จะมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และมุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านความคิดและการปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง มีความรู้พื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาอาชีพ ( ภาพ เล่าให้พินุลย์. 2537 : 106 ) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนตัวเนื้อหาความรู้ ซึ่งเป็นผลิตผลจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( ชานูวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539:4 )

ฟิสิกส์ เป็นวิชาที่สำคัญสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ และสามารถค้นคว้าข้อเท็จจริงอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานของการนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาต่างๆ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนก่อให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชาพื้นฐานและงานวิจัยขั้นสูงทางฟิสิกส์อย่างมาก การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่จะเน้นที่ผลสุดท้ายของการเรียน คือการนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา แบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการการคิดคำนวณ เน้นไปที่การแก้ปัญหา โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่บรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และประสบปัญหานักเรียนสอบไม่ผ่านวิชาฟิสิกส์จำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2531 ตามจุดประสงค์หลักทั่วประเทศ 12 เขตการศึกษา ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 มีจำนวนร้อยละ 10.80 ซึ่งนับเป็นจำนวนน้อยมาก ( กระทรวงศึกษาธิการ. 2533 : 223 )

ในการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งแรกที่คุณครูมักตระหนักถึง คือ การทำให้นักเรียนได้รับความรู้ให้มากที่สุดเท่าที่หลักสูตรกำหนดให้ จึงพยายามสอนตามแนวการสอนที่อยู่ในคู่มือครู การสอนจึงมักเป็นการพูดของคุณครูฝ่ายเดียว มากกว่าให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกอย่างอิสระ จึงทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ช่วงคะแนนอยู่ระดับพอใช้ ( 35% - 62.50 % ) ซึ่งเป็นระดับปานกลาง ( กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2536 : ภาคผนวก ) แต่อย่างไร

วิธีสอน  
ภาพประกอบ  
บทเรียน  
กิจกรรม  
- จิตินพ  
ด.ร.

ก็ตามในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ก็ยังประสบกับปัญหา ซึ่งจากการสรุปสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในช่วงหลักสูตร พ.ศ.2503 – 2538 ที่ สสวท. ได้เรียบเรียงจากผลการวิจัยของหน่วยงานต่างๆ พบว่า เนื้อหาในแบบเรียนมีมากเกินไป ทำให้ผู้สอนหวั่นแต่จะสอนเนื้อหาให้จบ ไม่สนใจฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร ส่วนตัวนักเรียนนั้น จะไม่สนใจซักถาม หรือทำการทดลอง ถ้าจะทำการทดลองก็ชอบทำเฉพาะที่แปลกๆ น่าตื่นเต้นเท่านั้น นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่กำหนดในการทดลองบางรายการหายาก หรือราคาแพง ( สสวท. 2538 : 4 – 5 ) ซึ่งอาจทำให้ผลการทดลองไม่สมฤทธิ์เท่าที่ควร นอกจากนี้นักเรียนยังขาดการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ผลที่ตามมาคือนักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( ยินดี สวนะคุณานนท์. 2536 : 4 )

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเด่นชัด ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพในโรงเรียน

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษานำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะทำให้ทราบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หรือไม่ ถ้าสัมพันธ์กันแล้วจะมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทักษะใดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้น

## ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

### 1. กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

ประชากรกลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ( ว 021 ) ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 ( ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 )

### 4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย

4.1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

4.1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

4.1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

4.1.4 ทักษะการทดลอง

4.1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

### 5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

5.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญชาญ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดทักษะ 5 ทักษะคือ

1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดคำตอบล่วงหน้าที่จะเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัย ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบ และยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน

1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้

1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ และควบคุมตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายลักษณะหรือบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ การบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

2. การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดพฤติกรรมความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อ 2 ในที่นี้ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความสามารถที่แสดงออกในลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามข้อ 2 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการสอบโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ใช้วัดความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

6. ค่าน้ำหนักความสำคัญ ( Beta – Weight ) ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ หมายถึง ค่าที่บอกให้ทราบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มากน้อยเพียงใด ในรูปของคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ )

7. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิตั้งแต่ปริญญาโทสาขาการวัดผลการศึกษา และ / หรือ ผู้ที่ทำการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน

### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างน้อย 1 ทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาฟิสิกส์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. จุดมุ่งหมายของการสอนวิชาฟิสิกส์

ในการสอนวิชาใดๆ ก็ตาม ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงเหตุผลที่ว่าทำไมต้องสอนวิชานั้นเสียก่อน เพราะความเข้าใจดังกล่าวจะเป็นสิ่งกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ครูผู้สอนต้องรับผิดชอบ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 ( ฉบับปรับปรุง 2533 ) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า

จากจุดประสงค์รวมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อนำมากำหนดเป็นจุดประสงค์เฉพาะของกลุ่มวิชาฟิสิกส์ได้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี

3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่า ขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ
6. เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องพิจารณาว่า กิจกรรมนั้นๆ มุ่งให้บรรลุตามจุดประสงค์ข้อใดบ้าง โดยพยายามให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์เท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งขึ้นกับเนื้อหาแต่ละหัวข้อ

### ลักษณะทั่วไปของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ 2524 (ปรับปรุง 2533)

หลักสูตรวิชาฟิสิกส์ที่ปรับปรุงใหม่ประกอบด้วย 6 รายวิชา โดยจัดเป็นวิชาบังคับเลือก 1 รายวิชา คือ ว 421 และเป็นวิชาเลือกเสรีอีก 5 รายวิชา คือ ว 021 , ว 022 , ว 023 , ว 024 และ ว 025 แต่ละรายวิชา มี 2 หน่วยการเรียนรู้ ( 4 คาบ/สัปดาห์/ภาคเรียน )

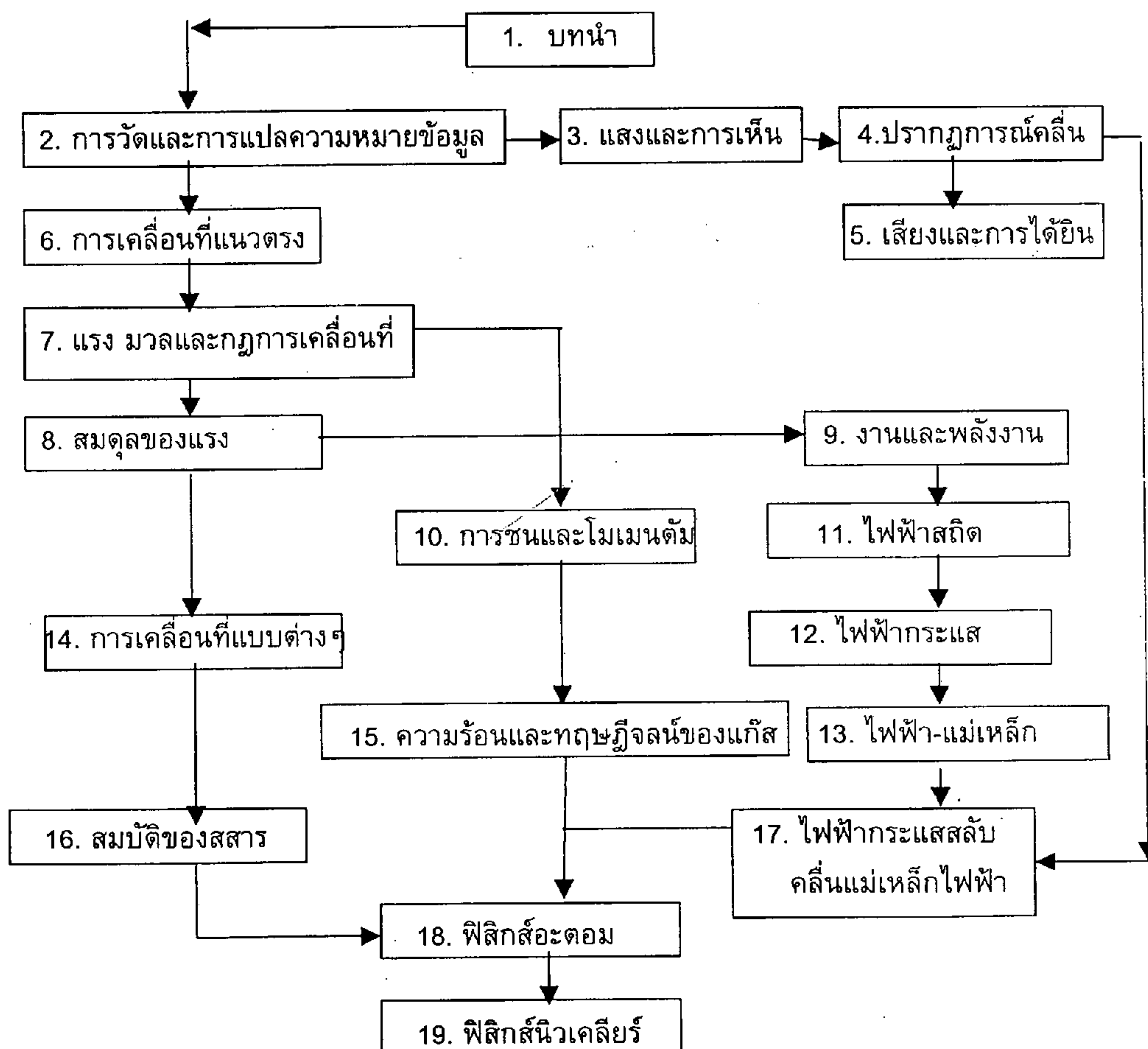
เนื่องจากหลักสูตรวิชาฟิสิกส์นี้ มุ่งสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักไปทางวิทยาศาสตร์ จึงได้รวบรวมความรู้ แนวคิด และกระบวนการที่เป็นพื้นฐานอันสำคัญของวิชาฟิสิกส์ไว้ทั้งหมด โดยจัดแบ่งและเรียบลำดับเนื้อหา ให้เหมาะสมกับระดับอายุในแต่ละชั้นและเป็นลำดับตามหลักเหตุและผล นักเรียนที่มุ่งศึกษาต่อทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปจึงควรเรียนวิชาฟิสิกส์ทั้ง 6 รายวิชา

ลักษณะสำคัญของหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ที่ปรับปรุงใหม่นั้นยังคงเน้นการผสมผสานระหว่างเนื้อหาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้และในการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ และมุ่งเน้นให้เห็นคุณค่าในด้านการนำไปใช้ในเทคโนโลยีใหม่ๆ มากขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวกับการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน จะเห็นว่าการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน เน้นความสำคัญต่อตัวผู้เรียนที่จะมีบทบาทในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ครูผู้สอนควรพิจารณาจัดกิจกรรมต่างๆ โดยมุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์โดยมีความครอบคลุมทุกจุดประสงค์เท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้ โดยเน้นเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้การเสาะแสวงหาความรู้และในการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในเชิงทฤษฎี และการปฏิบัติเพื่่มุ่งเน้นให้เห็นคุณค่าในด้านการนำไปใช้ในเทคโนโลยีใหม่ๆ ในปัจจุบัน

การจัดลำดับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีลักษณะดังแสดงในภาพประกอบ 1 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับของเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

## การดำเนินการสอนวิชาฟิสิกส์

ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนหลายแบบผสมผสานกันไป จะใช้วิธีใดเพียงวิธีเดียวย่อมไม่ประสบผลสำเร็จ วิธีการสอนที่แนะไว้ในคู่มือครูได้แก่

### 1.1 การใช้คำถาม

เนื่องจากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนอกจากจะมุ่งหวังให้นักเรียนจดจำเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์ได้แล้ว ยังต้องการให้นักเรียนสามารถอธิบายเปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ คาคะเนผลสรุป ฯลฯ ได้อีกด้วย ในการฝึกให้มีความสามารถดังกล่าวหรือที่เรียกว่า ให้คิดเป็นนั้น ครูต้องให้ออกาสนักเรียนได้ฝึกคิด โดยครูเป็นผู้ป้อนคำถามต่างๆ คอยช่วยกระตุ้นให้กำลังใจ และชี้แนะแนวทางในการตอบปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 1.2 การทดลองกิจกรรมและการสาธิต

การสอนวิชาฟิสิกส์บางตอนอาจเริ่มด้วยการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหรือการทดลองและสังเกตผลการทดลองตามขั้นตอนต่างๆ แล้วครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปของการทดลองนั้นๆ ซึ่งเป็นประสบการณ์ส่วนหนึ่งที่เสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลจากข้อมูลที่สังเกตได้ จะมีส่วนปลูกฝังการยอมรับข้อสรุปในขอบเขตของข้อมูล หรืออีกนัยหนึ่งก็คือการสรุปอย่างมีเหตุมีผลนั่นเอง นี่ก็เป็นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนทางหนึ่ง

ผลที่ได้จากการทดลองของนักเรียนอีกประการหนึ่งก็คือ จากการพบปัญหาในการทดลองและหาวิธีแก้ปัญหาเหล่านั้นเพื่อให้การทดลองสัมฤทธิ์ผล นักเรียนจะได้เรียนรู้แนวความคิดแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยการปฏิบัติมิใช่ด้วยการท่องจำขั้นตอนเป็นข้อๆ ดังนั้นนักเรียนจะมีความมั่นใจในการนำวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้โดยตรงไปใช้แก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันได้เหมาะสม

### 1.3 การอภิปราย

การสอนวิชาฟิสิกส์ที่มุ่งปลูกฝังให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงความคิดเห็น ซึ่งจัดว่าเป็นการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูควรดำเนินการสอนโดยให้เด็กได้มีโอกาสอภิปรายร่วมกัน โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและควบคุม การสอนเช่นนี้จะมีส่วนสร้างเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยตรง

### 1.4 การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนแต่ละบทนั้น ให้พิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมมีการเรียนรู้ทุกๆ ด้านหรือยัง และพึงระวังเสมอว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์มิได้มีแต่ด้านความรู้ความจำเท่านั้น แต่ยังมีด้านความเข้าใจด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการนำความรู้และวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ไปใช้ รวมทั้งด้านเจตคติและความสนใจอีกด้วย การระบุจุดประสงค์ของบทเรียนจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เพื่อให้การวัดผลตามจุดประสงค์เหล่านั้น ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ทุกๆ ด้านตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลดังกล่าวจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด นอกจากขึ้นกับจำนวนครั้งที่ทำการวัดแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบทดสอบและความสามารถในการสังเกตของครูอีกด้วย การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบรวมทั้งฝึกหัดสร้างแบบทดสอบอยู่เสมอ จะทำให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ สำหรับการประเมินผลการเรียนการสอนนั้นครูควรพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนและยุติธรรม

ในการเรียนการสอนฟิสิกส์ตามหลักสูตรของ สสวท. จึงประสบความสำเร็จเมื่อได้บรรลุจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาฟิสิกส์
3. เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิชาฟิสิกส์
5. เข้าใจถึงอิทธิพลของฟิสิกส์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

## 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา หรือตัวความรู้ และทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องเน้นให้นักเรียนได้เรียนทั้งเนื้อหา ทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2526. 11-12)

### ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(2525 : 59) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่าง มีระบบ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2521 : 33) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการค้นคว้าทดลองในขณะที่ทำการทดลองนั้นผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน เช่น ฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ทำการวัด

หาความสัมพันธ์ของตัวแปร ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์(2532:5)ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

สุนีย์ คล้ายนิล (2535: 10) ได้อธิบายว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติ จนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติ จนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

กองวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2536: 75) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมทั้งการค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ พร้อมกับมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมในการสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมติฐานการหาข้อยุติ หรือการแสดงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537:14) ได้ให้ความหมายไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

วิชชุดา งามอักษร (2541:39) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝน ความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

สุริย์ สุชาสินโนบล (2541:53) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการและกฎ ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่นฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม วิธีการ หรือแนวทาง ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการปฏิบัติการหรือใช้ในการศึกษาค้นคว้าทดลอง เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ ความจริง และพิสูจน์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวเกิดจากการปฏิบัติหรือฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ จนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

## ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science, 1970 : 33-176) ได้แบ่งทักษะกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าว่ามี 13 ทักษะโดยแบ่งทักษะทั้งหมดออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

### 1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The Basis Process Skills) มี 8 ทักษะ ดังนี้

#### 1.1. ทักษะการสังเกต (Observing)

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลาย ๆ อย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ หู จมูก ตา ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บและรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะและรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

#### 1.2. ทักษะการวัด (Measuring)

การวัด เป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะ รูปร่าง และสมบัติทั่ว ๆ ไปของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่แน่นอนลงไปได้ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้อง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการวัดนี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัดเพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่ถูกต้องเหมาะสม

ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งข้อมูลทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะวัดได้

#### 1.3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ปริมาตร หรือจำนวนของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น

#### 1.4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภท โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกัน ของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

#### 1.5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

( Space / space Relationship and space/time Relationship )

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

#### 1.6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

#### 1.7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ( Inferring )

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

#### 1.8 .ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

### 2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ(The Intergrated Process Skills)

#### 2.1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัย ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังทำการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

## 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

## 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ( Independent Variable ) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการศึกษา สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงนั้นหรือไม่

ตัวแปรตาม ( Dependent Variable ) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม ( Controlled Variable) เป็นตัวแปรตัวอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

## 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.4.1.การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

- วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2.4.2.การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

2.4.3.การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
- ระบุอุปกรณ์และ / หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2.4.4.ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

2.4.5.บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

2.5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป(Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วยเช่นทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

2.5.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2.5.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ ซึ่งการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีปัจจัยเหล่านี้จะช่วยเสริมการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิชาฟิสิกส์ ซึ่งอยู่ในหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 ( ฉบับปรับปรุง 2533 ) แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ดังนั้นจะศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการซึ่งเป็นทักษะในขั้นสูง เนื่องจากนักเรียนได้ผ่านการฝึกทักษะขั้นพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้ว ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมี จำนวน 5 ทักษะดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน
2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. การทดลอง
5. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

### 3. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซัน และพิการ์ด ( Sund and Picard. 1972 : 31 – 35 ) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( 2526 : 1 – 5 ) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                                                                                                                                                                                                              | ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. การสังเกต ( Observation )</p> <p>2. การวัด ( Measurement )</p> <p>3. การจำแนกประเภท ( Classification )</p> <p>4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ( Space / Space Relationship and Space / Time Relationship )</p> | <p>1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ</p> <p>1.2 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้</p> <p>2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะกับสิ่งที่วัด</p> <p>2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้</p> <p>2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง</p> <p>2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้ถูกต้อง</p> <p>2.5 ระบุนิยามตัวเลขที่ได้จากการวัดได้</p> <p>3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้</p> <p>3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้</p> <p>3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้</p> <p>4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติจากวัตถุ/รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้</p> <p>4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ</p> <p>4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้</p> <p>4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้</p> <p>4.5 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุ หนึ่งได้</p> <p>4.6 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้</p> <p>4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้</p> |



ตาราง 1 (ต่อ)

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์                                                                                                                                                                                         | ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)<br>10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ( Defining Operationally )<br>11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร ( Identifying and Controlling Variables )<br>12. การทดลอง ( Experimenting ) | 8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้<br>8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้<br>หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม<br>กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้และวัดได้<br>ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้<br>12.1 ออกแบบการทดลองโดย <ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย</li> <li>- ระบุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะใช้ในการทดลองได้</li> </ul> 12.2 ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม<br>12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง<br>13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้<br>13.2 บอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอยู่ในข้อมูลได้ |
| 13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ( Interpreting Data Conclusion )                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

จากการศึกษาการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่าการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะ เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

#### 4. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ.2526: 78-79)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจ่มแจ้งให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่ง ๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

##### 1.การสร้างสถานการณ์

1.1.สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2.ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิค ต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3.สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ต้องเป็นจริงสมเหตุผล

1.4.ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5.สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกระชับรัด อ่านเข้าใจได้ง่ายแต่ละสถานการณ์ควรใช้ถามได้มากกว่า 1 ข้อเพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

##### 2. การสร้างคำถาม คำถามที่ให้ตอบตามสถานการณ์ที่ยกมาควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.1.ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความรู้ - ความจำ

2.2.ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3. ใช้คำถามวัดกุ่ม บ่งชี้ว่าจะให้ตอบเรื่องใดแม้ว่าบางคำถามจะมีทางออก  
ความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4. ข้อความที่ให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้  
เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูกและให้ 0 ถ้าตอบผิด

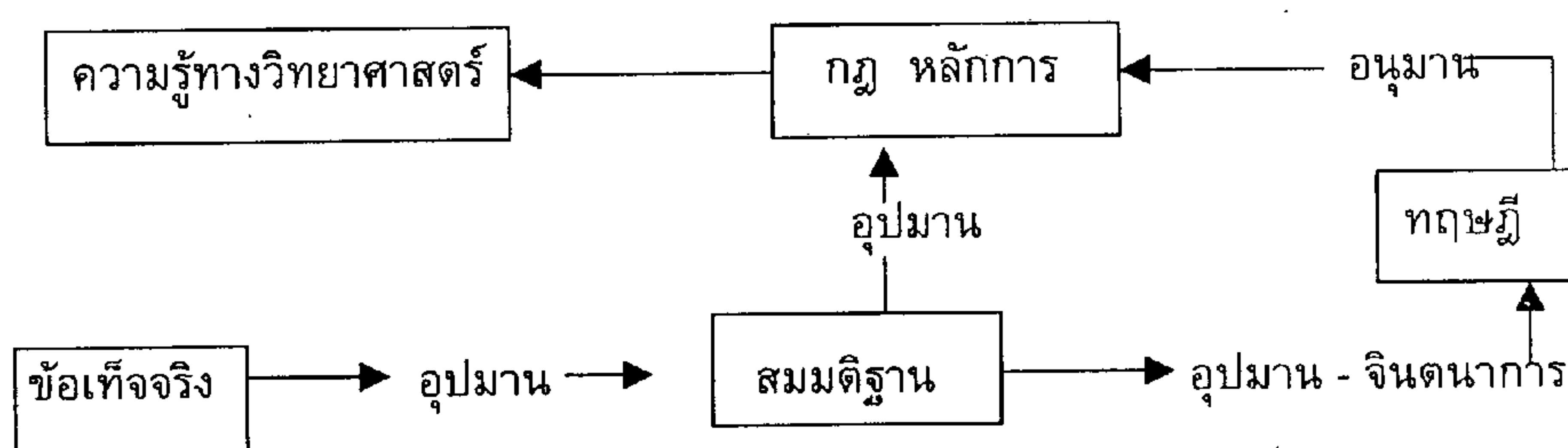
### 3. การตรวจ

ถ้าเป็นแบบทดสอบแบบให้ตอบสั้นแม้จะต้องตอบคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำ  
ตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจาก  
เกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องจะต้องยอมรับ

## 5. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ ( Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ที่  
ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้  
ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) ( สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 94 )

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทาง  
วิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้น หลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า  
สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความ  
สัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ ( 2526 : 101 – 103 ) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทาง  
วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่างๆ จาก  
ประสบการณ์ ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตาม  
ลำดับขั้นดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองเพียงฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

ดังนั้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเช่นกัน

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีหลายท่านทั้งในและต่างประเทศดังนี้

### 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส ( Davis. 1979 ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทางในหลักสูตรประถมศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้แนะแนวทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูบอกความรู้ตามตำรา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พาดิลลา และคนอื่น ๆ ( Padilla and others.1983 : 239 – 246 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ ( formal thinking ) และมีข้อเสนอแนะว่า การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีระบบ

ฮามิดาห์ ( Hamidah.1983: 19 – 22 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของมาเลเซีย ที่มีความสามารถสูง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

รอสส์ ( Ross.1988. 193-204 ) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ในการวัดผล ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ รอสส์ได้ตั้งสมมติฐานว่า ผู้ชายจะมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับเนื้อหาเพศชาย ได้ดีกว่าเพศหญิง และเพศหญิงก็จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเพศชายในเนื้อหาเกี่ยวกับเพศหญิง ผลจากการศึกษาปรากฏว่าเพศชายและเพศหญิง ไม่แตกต่างกันในผลสัมฤทธิ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเพศ

ชาร์แมน ( Scharman . 1989 : 715 – 726 ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของพัฒนาการของการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาพบว่า การเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับความรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

กิลเลน (Gillen. 1991) ได้ศึกษาการประเมินผลแบบโปรแกรมการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาสูงขึ้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่านักเรียนทำแบบทดสอบได้ดีทั้ง 2 แบบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนระดับประถมศึกษา เกรด 1 ถึงเกรด 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

นอร์แมน ( Norman. 1992 : 715 – 727 ) ได้เปรียบเทียบผลของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ ( learning cycle ) ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบ มีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ทอมป์สัน (Thompson. 1992) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 ถึงเกรด 10 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A เป็นผู้ที่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์กลุ่ม B เป็นผู้ที่ไม่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์ กลุ่ม C เป็นผู้มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์และกลุ่ม D เป็นผู้ไม่มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันใน 32 รายวิชา พบว่านักเรียนทั้ง 4 กลุ่มไม่มีความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากเพียงพอ ส่วนใหญ่มีความเข้าใจผิดโดยแสดงออกมาจากวิชาต่างๆทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งขาดความระมัดระวังความสนใจและการมีส่วนร่วมในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปะปนกันในหลายวิชาที่แสดงออกมาซึ่งเริ่มต้นมาจากความสับสนในความหมายของความรู้สึกรวมจากสามัญสำนึกกับความหมายของวิทยาศาสตร์ซึ่งต่างกัน

รอตและรอยเชอร์ฮิวรี (Roth and Roychoudhury. 1993) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริงกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 157 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29

คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียน การฝึกปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน พบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

## 6.2 งานวิจัยในประเทศ

รวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ ( 2531 : บทคัดย่อ ) ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิต สังกัดทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วย ข้อคำถามที่วัดองค์ประกอบที่สำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 องค์ประกอบ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.21 ถึง 0.78 และ 0.20 ถึง 0.85 ตามลำดับ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณโดยใช้สูตร KR-20 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละองค์ประกอบมีค่าอยู่ในช่วง 0.2290 ถึง 0.5769 และรวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.8383 ซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.1972 ถึง 0.6202 ซึ่งเป็นค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

วัฒนชัย จันทร์วิโนกุล ( 2538 : 129 ) ได้สร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบที่นักเรียนต้องปฏิบัติและมีการบันทึกผลจากการปฏิบัติ โดยกำหนดเป็นสถานการณ์การทดลอง 1 สถานการณ์ จะมีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ 1 ข้อ แต่ละทักษะมีข้อสอบ 4 ข้อ มีข้อสอบทั้งฉบับ 32 สถานการณ์ จำนวน 32 ข้อ ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละทักษะมีค่าอยู่ในช่วง 0.417 ถึง 0.570 รวมทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.750

เปรมวดี รักขวลี (2539: 81 – 91) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุนนทีรุทธาราม เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นการฝึกปฏิบัติ มีแบบฝึกคล้ายๆ ใบงานมาให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน แล้วบันทึกผลการฝึกปฏิบัตินั้น ผลปรากฏว่า การสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการทางเทคโนโลยีทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางเทคโนโลยีด้านการซ่อมแซมสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2539: 78-84) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน ลักษณะของแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นเป็นแบบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกจากแบบฝึกที่สร้างตามแบบทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตนมีทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาตามลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และเพศแล้วพบว่านักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เขมิกาญจน์ ทองมา (2540:101-108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนโสตศึกษา จังหวัดตาก จำนวน 30 คน พบว่าสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. แตกต่างกัน

ไศจิกานต์ ศรีวิเชียร (2540 : 111- 117) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรีจำนวน 42 คน โดยสร้างแบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาที่มีลักษณะดังนี้คือ มีตัวอย่างโครงงานงานวิจัย การวิเคราะห์โครงงาน งานวิจัยมาให้ให้นักเรียนศึกษาและตอบคำถาม มีบทความมาให้ให้นักเรียนศึกษาเพื่อกำหนดปัญหาและออกแบบแผนการทดลองเพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่าค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยากับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาส่งผลดีกว่าการสอนตามคู่มือครู

มนวิภา อ่อนศรี ( 2541 : 161-162 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท ส่งผลต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธิดา สอนงนารถ ( 2542 : 56 – 58 ) จากการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ชุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดราชบุรณบุรี โดยที่แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพของแบบฝึกสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 และค่าสถิติจากการทดสอบความแตกต่างของคะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึก ทุกชุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั้น คือ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ชุด มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความรู้

จิตฐิพร ศิริตานนท์ ( 2542 : บทคัดย่อ ) เป็นการศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดโฟลิโอที่มีต่อความรับผิดชอบ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลิโอกับนักเรียนที่ได้รับการประเมินแบบปกติ
2. นักเรียนมีความรับผิดชอบสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลิโอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการประเมินแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลิโอกับนักเรียนที่ได้รับการประเมินแบบปกติ
5. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลิโอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการประเมินแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลีโอกับนักเรียนที่ได้รับการประเมินแบบปกติ พบว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลีโอมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการประเมินแบบปกติ

8. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการประเมินด้วยพอดโฟลีโออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการประเมินแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนิสา ตันติกุลวิจิตร (2543:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระแก้วได้ผลการวิจัยดังนี้

1.สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความถนัดเฉพาะทางเคมีกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการ มีค่าเท่ากับ 0.390 , 0.515 และ 0.310 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

2.น้ำหนักความสำคัญของความถนัดเฉพาะทางเคมีในด้าน ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผลและความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี มีค่า 0.232 และ 0.112 และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ และความสามารถในการอ่านตาราง ความสามารถทางคณิตศาสตร์เหตุผล ความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหาความสามารถในการใช้หลักภาษา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีค่า 0.201 , 0.139 , 0.111 และ 0.202 ตามลำดับ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับความสามารถในการตอบโจทย์ปัญหา ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีค่า 2.652 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการอ่านมาตราจากโค้งการแจกแจงและกราฟต่าง ๆ และความสามารถในการใช้หลักภาษา มีค่า 0.108 และ 0.125 ตามลำดับ และส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ทองใบ เป็ดทิพย์ (2538: 86-89) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 554 คน ใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านเหตุผล พบว่า ความสามารถด้านเหตุผลทั้ง 7 ด้าน มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์ ( 2527 : 73 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 456 คน ทักษะที่ศึกษา คือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ แสดงว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีแล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีด้วย

กมล หลีกภัย ( 2524 : 68 ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 192 คน พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศและในประเทศ พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิด และปฏิบัติเอง โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้ เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นเช่นเดียวกัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการของผู้เรียนในวิชาฟิสิกส์ นั้นจะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หรือไม่ และถ้ามี ทักษะใดบ้างที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน และศักยภาพของผู้เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ต่อไป

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คน

##### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

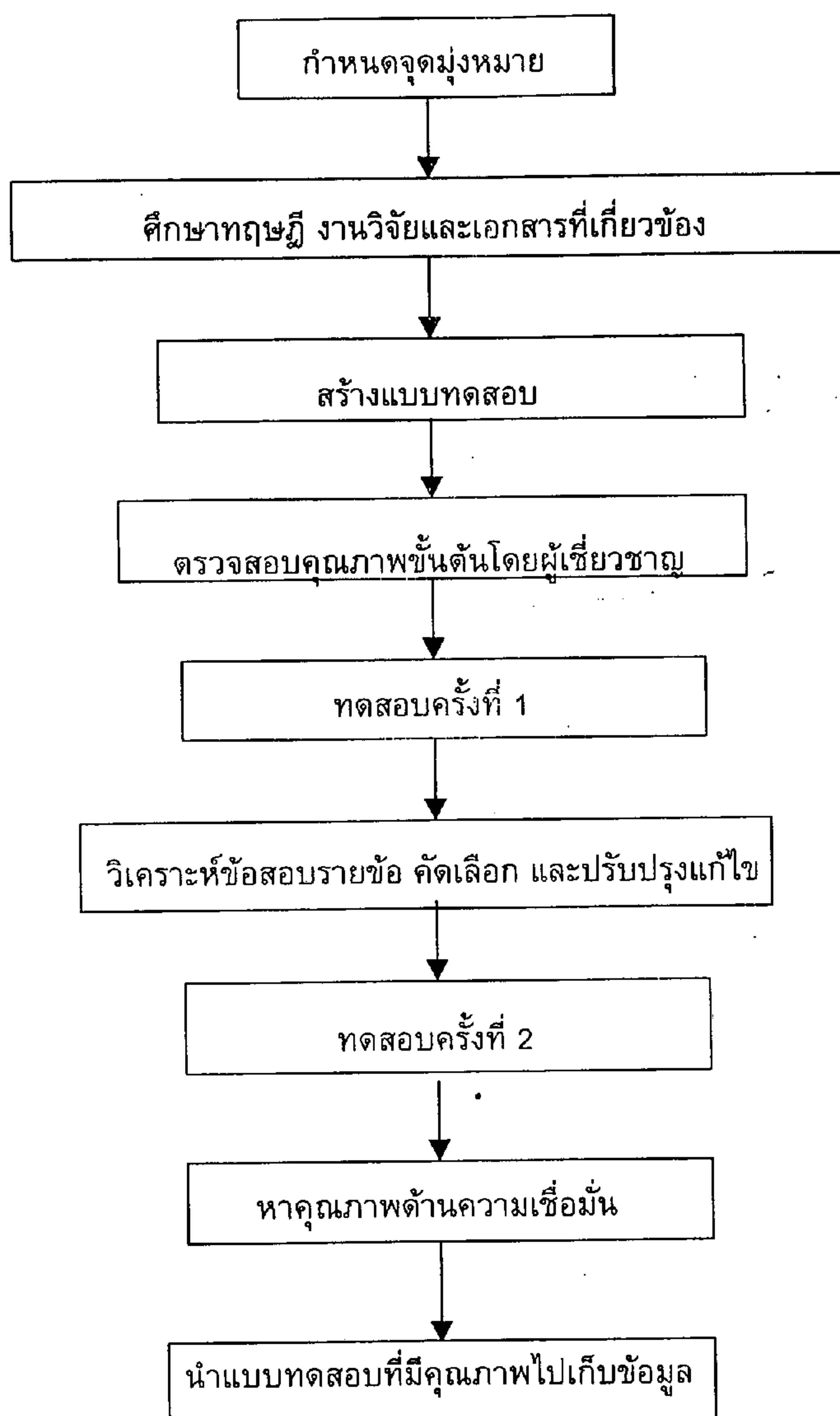
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 5 ทักษะดังนี้
  - 1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ
  - 1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ
  - 1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 10 ข้อ
  - 1.4 ทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ
  - 1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

##### วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

##### 1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นบูรณาการ

ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนตาม ภาพประกอบ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมที่จะใช้ในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาจากเอกสารต่อไปนี้

2.1 ศึกษาการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะของสมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของอเมริกา ( American Association for The Advancement of Science ) และเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเรียนด้วยตนเองเรื่องการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษา พ.ศ. 2521 ( ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ) ตลอดจนบทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

2.2 สร้างนิยมเชิงปฏิบัติการ ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้

2.1.การตั้งสมมติฐาน

2.2.การกำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการ

2.3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.4.การทดลอง

2.5.การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ตามนิยมเชิงปฏิบัติการจำนวน 5 ทักษะ โดยสร้างแบบปรนัย ชนิด 5 ตัวเลือก ทักษะละ 15 ข้อ เป็นจำนวน 75 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และวัดผล จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามนิยมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและถูกต้อง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป จึงคัดเลือกข้อที่ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้ง 0.60 – 1.0 ซึ่งสามารถคัดเลือกได้ 73 ข้อ โดยตัดทักษะการทดลอง 1 ข้อ และทักษะการตั้งสมมติฐาน 1 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ไปปรับปรุงด้านความชัดเจนของข้อความ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน

กาญจนานุเคราะห์ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 120 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ในวันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2545

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด เลือกเกิน 1 ข้อ หรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ใช้เทคนิค 33% โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดสระบุรี ได้ผลคือ หาค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ ปรากฏว่าค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.14 – 0.93 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.06 – 0.81 จึงคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.78 และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 – 0.81 มาใช้เป็นข้อสอบต่อไป ดังแสดงในตารางภาคผนวก

7. นำข้อสอบที่เลือกไว้ในข้อ 6 ทักษะละ 10 ข้อ เป็นจำนวน 50 ข้อ จัดทำเป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าสายวิทยา จำนวน 120 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ในวันที่ 27 เดือนพฤษภาคม 2545

8. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ปรากฏว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังนี้ ทักษะการตั้งสมมติฐาน 0.75 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 0.75 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 0.79 ทักษะการทดลอง 0.76 และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 0.71

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการทดลองหาคุณภาพแล้วไปเก็บข้อมูล เพื่อทำการวิจัยต่อไป

### ตัวอย่างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ

#### ทักษะการตั้งสมมติฐาน

1. สมชายทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและความตึงเท่ากันแต่ความยาวต่างกันเพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสายข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. ขนาดของลวดต่างกัน ทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- ข. ลวดที่มีความตึงต่างกัน จะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
- ค. ขนาดของแรงดีดที่ต่างกันจะทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน
- ง. การสั่นของลวดที่มีความยาวต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
- จ. การสั่นของลวดที่มีความยาวต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ

ตารางแสดงความเร็วของเสียง ณ อุณหภูมิต่างกันและตัวกลางต่างกัน

| ตัวกลาง  | ความเร็วเสียง(m/s) |             |
|----------|--------------------|-------------|
|          | ที่ 0 องศา         | ที่ 25 องศา |
| อากาศ    | 331                | 346         |
| ไฮโดรเจน | 1,270              | 1,339       |
| น้ำ      | 1,450              | 1,498       |
| แก้ว     | 4,500              | 4,554       |
| เหล็ก    | 5,100              | 5,200       |

2. จากผลการทดลองในตารางข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ขนาดของตัวกลางทำให้ความเร็วของเสียงเปลี่ยนไป
- ความหนาแน่นของตัวกลางไม่ส่งผลกับความเร็วของเสียง
- ในตัวกลางเดียวกันถ้าอุณหภูมิต่างกันอัตราเร็วเสียงจะเปลี่ยนไป
- ไม่ว่าตัวกลางจะเป็นอย่างไรเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจะส่งผลต่อความเร็วเสียงน้อยมาก
- ที่อุณหภูมิเดียวกันความหนาแน่นของตัวกลางแต่ละชนิดอาศัยการถ่ายทอดพลังงานศักย์ได้ดี

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

### ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

1. ในเรื่องของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อใดต่อไปนี้เป็นนิยามของคำว่า “ความเฉื่อย”

- ปริมาณที่ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์
- ปริมาณที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว
- ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใดมีแรงมากหรือน้อย
- สมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ปริมาณที่ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์และปริมาณที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

2. จากคำกล่าวที่ว่า “ภาพและเข็มหมุดตัวยาวอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันหรือกล่าวว่ามี  
แฟรลแลกซ์ คำว่า “แฟรลแลกซ์” หมายถึงข้อใด

- ก. การมองวัตถุซึ่งอยู่คนละตำแหน่งเมื่อผู้มองไม่เปลี่ยนตำแหน่ง
- ข. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหลายชิ้นซึ่งอยู่ตำแหน่งเดียวกันเมื่อผู้มองไม่  
เปลี่ยนตำแหน่ง
- ค. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่ เมื่อผู้มองเปลี่ยนตำแหน่งจะมอง  
เห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง
- ง. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งอยู่คนละตำแหน่งเมื่อผู้มองเปลี่ยน  
ตำแหน่งจะมองเห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง
- จ. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งอยู่คนละตำแหน่ง เมื่อผู้มองไม่เปลี่ยน  
ตำแหน่งจะมองเห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

### ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “ชนิดของเชือกมีผลต่อการเกิดคลื่นบนเส้นเชือกหรือไม่”

1. จากการทดลองข้างต้น ตัวแปรต้นคือข้อใด (ทักษะการกำหนดการคุมตัวแปร)

- ก. วัสดุที่ใช้ทำเชือก
- ข. ความยาวของเชือก
- ค. วิธีการสับัดเชือก
- ง. ลักษณะการเกิดคลื่น
- จ. ความหนาของเชือก

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

2. แสงมีการหักเหเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่งๆ และมีกฎการหักเหของแสงข้อใดคือความหมายของกฎการหักเหของแสง

- ก. มุมตกกระทบเท่ากับมุมหักเห
- ข. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหทำมุม 30 องศาต่อกัน
- ค. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหทำมุม 90 องศาต่อกัน
- ง. อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าไม่คงตัว
- จ. อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าแปรผันกับดรรชนีหักเห

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

### ทักษะการทดลอง

1. จากการนำแท่งพลาสติกใสวางทับตัวหนังสือแล้วมองดูตัวหนังสือที่อยู่ใต้แท่งพลาสติกนี้จะพบว่าความลึกของตัวหนังสือที่อยู่ใต้แท่งพลาสติกที่ปรากฏแก่ตาเรามีค่าน้อยกว่าความลึกจริง การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องใด

- ก. ลึกจริง
- ข. ลึกปรากฏ
- ค. ดรรชนีหักเห
- ง. กฎการหักเหแสง
- จ. การสะท้อนกลับหมด

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข.

2. รถพยาบาลและรถยนต์โดยสารกำลังวิ่งสวนทางกัน ด้วยความถี่ต่างกันและความเร็วต่างกัน นักเรียนสามารถใช้เหตุการณ์นี้อธิบายการทดลองเรื่องใด

- ก. มลภาวะของเสียง
- ข. การหักเหของแสง
- ค. การสะท้อนกลับหมด
- ง. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
- จ. ปรากฏการณ์คลื่นกระแทก

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง.

### ทักษะการตีความและลงข้อสรุป

1. จากการทดลองใช้น้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำจะมองเห็นมีสีต่างๆ กัน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด

- ก. การสะท้อนของแสง
- ข. การสะท้อนและการหักเห
- ค. การสะท้อนและการเลี้ยวเบน
- ง. การสะท้อนและการแทรกสอด
- จ. การหักเหและการแทรกสอด

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง.

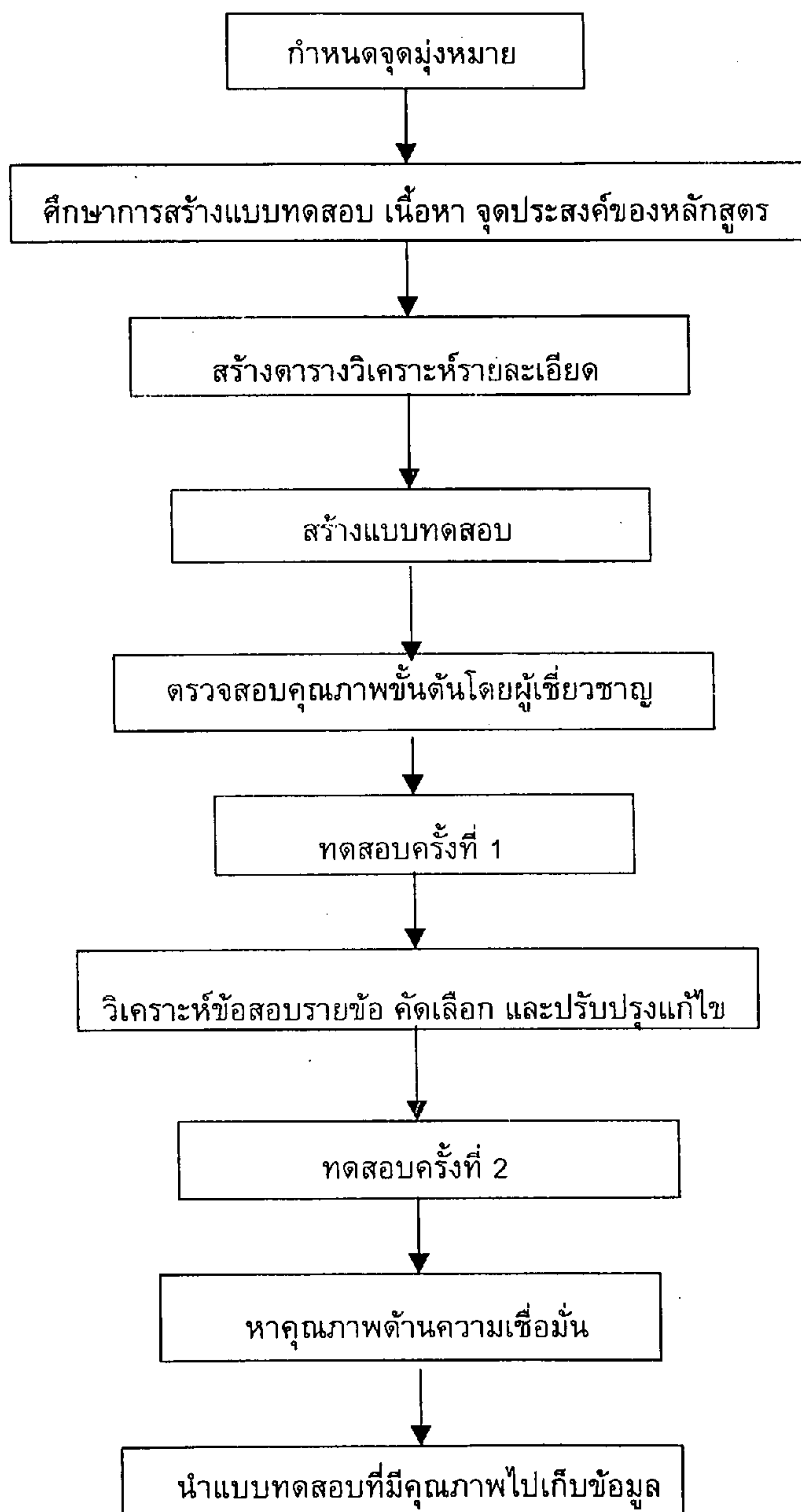
2. น้าทดลองโยนก้อนหินลงไปในน้ำและสังเกตผิวน้ำที่เปลี่ยนไปจะเห็นเป็นรูปคลื่น เมื่อโยนติดต่อกันหลายๆ ครั้ง ก็จะเกิดเป็นวงหลายวงมากขึ้น การทดลองนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด

- ก. การเกิดคลื่นเมื่อเปลี่ยนตัวกลาง
- ข. การเกิดคลื่นเมื่อมีการรบกวนตัวกลาง
- ค. การเกิดคลื่นเมื่อไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- ง. คลื่นเกิดจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉาก
- จ. คลื่นเกิดจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข.

### 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นตอนตาม ภาพประกอบ 3 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ( ว 021 )
2. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือการสร้างแบบทดสอบ ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์ของหลักสูตรและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
3. สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียดจากเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้จุดประสงค์ของกลุ่มโรงเรียนกรมสามัญศึกษา จังหวัดเพชรบุรี ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางวิเคราะห์รายละเอียดวิชาฟิสิกส์ ว 021

| เนื้อหา \ พฤติกรรม           | ความรู้<br>ความจำ | ความ<br>เข้าใจ | การนำ<br>ไปใช้ | การ<br>วิเคราะห์ | รวม |
|------------------------------|-------------------|----------------|----------------|------------------|-----|
| 1. เสียงและการได้ยิน         | 4                 | 5              | 3              | -                | 12  |
| 2. การเคลื่อนที่แนวตรง       | 2                 | 3              | 4              | 1                | 10  |
| 3. แรงมวล และกฎการเคลื่อนที่ | 4                 | 6              | 8              | -                | 18  |
| รวม                          | 10                | 14             | 15             | 1                | 40  |

4. เขียนข้อสอบจำนวน 80 ข้อ ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์รายละเอียด โดยเพิ่มจากตารางวิเคราะห์ อีก 40 ข้อ

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบขั้นต้น ด้านความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า .50 ขึ้นไป ปรากฏว่าข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 3 ใน 5 ท่าน มีจำนวน 76 ข้อ โดยตัดเนื้อหาเรื่องเสียงและการได้ยิน จำนวน 3 ข้อ และเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 1 ข้อ

6. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 120 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายในการศึกษาค้นคว้า ในวันที่ 20 เดือนพฤษภาคม 2545

7. วิเคราะห์ข้อสอบจากการทดลองครั้งที่ 1 โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ใช้เทคนิค 33% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดสระบุรี คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากระหว่าง .20 - .80 และ

ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จากการคำนวณได้ค่าความยากระหว่าง 0.13 – 0.92 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -0.25 ถึง 0.67 แล้วคัดเลือกข้อที่ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33 – 0.71 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 – 0.78 ( ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ) จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้ในการสอบครั้งที่ 2

8. นำแบบทดสอบไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนโรงเรียนท่ายางวิทยา จังหวัด เพชรบุรี จำนวน 120 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ในวันที่ 29 เดือนพฤษภาคม 2545 หลังจากวัด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการไปแล้ว

9. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนน เรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เท่ากับ 0.90

10. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ไปเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

### ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1. เมื่อนำลำโพงมาส่งเสียงหน้ากำแพงใหญ่แล้วผู้สังเกตเดินจากลำโพงไปหากำแพงปรากฏว่า เสียงหายไปเป็นช่วง ๆ แสดงว่าเกิดปรากฏการณ์ใด (ความเข้าใจ)

- ก. การหักเห
- ข. การสะท้อน
- ค. การซ้อนทับ
- ง. การเลี้ยวเบน
- จ. การแทรกสอด

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

2. การเกิดบีตส์ (Beats) เป็นผลเนื่องมาจากข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. การหักเหของคลื่นเสียง
- ข. การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง
- ค. การแทรกสอดแบบเสริมกันของคลื่นเสียง
- ง. การแทรกสอดแบบหักล้างกันของคลื่นเสียง
- จ. การแทรกสอดแบบเสริมและแบบหักล้างของคลื่นเสียง

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ จ.

3. อวัยวะส่วนใดของหูถ่ายทอดการสั่นสะเทือนอันเกิดจากเสียงเป็นด้านแรก (ความจำ)

- ก. แก้วหู
- ข. คอเคลีย
- ค. เยื่อแก้วหู
- ง. กระจุกรูปทั่ง
- จ. กระจุกรูปค้อน

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

4. นักไวโอลินอาจจะเปลี่ยนความถี่ขั้นมูลฐานของลวดโดยวิธีต่าง ๆ ต่อไปนี้ยกเว้น ข้อใด (การนำไปใช้)

- ก. การสีให้แรงขึ้น
- ข. ขึงลวดให้ตึงขึ้น
- ค. คลายลวดให้หย่อนลง
- ง. ลดความยาวของลวด
- จ. เปลี่ยนลวดให้ใหญ่ขึ้น

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

5. ระดับความเข้มของเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยินมีขนาดเท่าใด (ความจำ)

- ก. 1 db
- ข. 0 db
- ค. 120 db
- ง.  $1 \text{ watt/m}^2$
- จ.  $10^{-12} \text{ watt/m}^2$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข.

6. ปรากฏการณ์ในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากการแทรกสอดของคลื่นเสียง (ความเข้าใจ)

- ก. บีตส์
- ข. คลื่นนิ่ง
- ค. การกำทอน
- ง. ดอปเพลอร์
- จ. การสะท้อนของเสียง

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง.

## การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ใช้เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าตอบคำถามข้อนั้นถูกต้อง และถ้าตอบคำถามผิดหรือเว้นว่างไว้หรือตอบเกินกว่าหนึ่งคำตอบในข้อนั้นๆ ให้ 0 คะแนน

## วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 โดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร
2. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการหาคุณภาพมาแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ในวันที่ 3 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 สอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และในวันที่ 5 เดือนมิถุนายน 2545 สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และผลประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำแบบทดสอบในครั้งนี้
3. นำผลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษามาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และทดสอบสมมติฐาน

## การจัดกระทำข้อมูล

หลังจากนำเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา และนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนหรือข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ยสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ แต่ละทักษะกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. หาค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะ และทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC+ (Statistical Package for Social Sciences/Personal Computer Plus) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่

1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ( Index of Item-Objective Congruence : IOC ) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249 ; Rowinelli and Hambleton .1977)

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\Sigma R$  คือ ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2.วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 50 เปอร์เซนต์ ในการแบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ

1.3.หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20(KR -20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\Sigma pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ  $r_{11}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ

$S^2$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

## 2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน คำนวณโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 70 ) ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

|       |            |     |                                 |
|-------|------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$   | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์          |
|       | $\sum X$   | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด X              |
|       | $\sum Y$   | แทน | ผลรวมของคะแนนชุด Y              |
|       | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง   |
|       | $\sum Y^2$ | แทน | ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง   |
|       | $\sum XY$  | แทน | ผลรวมของผลคูณของ X กับ Y ทุกคู่ |
|       | N          | แทน | จำนวนคนในกลุ่ม                  |

2.2 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่าย โดยใช้ t – test ( อาวุธ วัฒนสิน. 2536 : 7 )

$$t = r_{xy} \frac{\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

$$df = N - 2$$

|       |          |     |                                                         |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t        | แทน | ค่าการแจกแจงของที                                       |
|       | $r_{xy}$ | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองชุด |
|       | N        | แทน | กลุ่มตัวอย่าง                                           |

2.3 คำนำน้หนักความสำคัญของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะในรูปคะแนนดิบ

$$b_i = \beta_i \frac{S_y}{S_x}$$

|       |           |     |                                                         |
|-------|-----------|-----|---------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $b_i$     | แทน | ค่านำน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของตัวแปรอิสระแต่ละตัว |
|       | $\beta_i$ | แทน | น้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว |
|       | $S_y$     | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม                     |
|       | $S_x$     | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว           |

2.4 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่านำน้หนักความสำคัญของคะแนนมาตรฐาน คำนวณโดยใช้การทดสอบค่าที่ t-test โดยใช้สูตร ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . 2540: 335 )

$$t = \frac{\beta_i}{S_{\beta i}}$$

$$df = N - n - 1$$

|       |               |     |                                                                                  |
|-------|---------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $t$           | แทน | ค่าการแจกแจงของทีของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว      |
|       | $\beta_i$     | แทน | ค่านำน้หนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว                      |
|       | $S_{\beta i}$ | แทน | ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว |

2.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยคำนวณจากคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

$$R^2 = \sum \beta_i r_{iy}$$

เมื่อ  $R^2$  แทน กำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ  
 $\beta_i$  แทน ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระแต่ละตัว  
 $r_{iy}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว

2.6 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ โดยใช้การทดสอบค่าเอฟ ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ .2540 : 335 )

$$F = \frac{R^2 / k}{(1 - R^2) / (N - k - 1)}$$

เมื่อ  $F$  แทน ค่าการแจกแจงค่าเอฟ  
 $R^2$  แทน กำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณที่ต้องการทราบ  
 $N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง  
 $k$  แทน จำนวนตัวแปรอิสระ

$$df_1 = n$$

$$df_2 = N - k - 1$$

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

|           |     |                                                            |
|-----------|-----|------------------------------------------------------------|
| $X_1$     | แทน | ทักษะการตั้งสมมติฐาน /                                     |
| $X_2$     | แทน | ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ                           |
| $X_3$     | แทน | ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร                               |
| $X_4$     | แทน | ทักษะการทดลอง ✓                                            |
| $X_5$     | แทน | ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป                       |
| $Y$       | แทน | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์                           |
| $N$       | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                               |
| $k$       | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                                        |
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย                                                |
| $S$       | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                       |
| $CV$      | แทน | สัมประสิทธิ์ของการกระจาย                                   |
| $R$       | แทน | สหสัมประสิทธิ์พหุคูณ                                       |
| $R^2$     | แทน | ความแปรปรวนของสัมพัทธ์พหุคูณ                               |
| $b$       | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบของตัวแปรอิสระแต่ละตัว     |
| $\beta$   | แทน | ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระในรูปคะแนนมาตรฐานแต่ละตัว |
| $SE_b$    | แทน | ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัดในรูปคะแนนดิบ               |
| $F$       | แทน | สถิติในการแจกแจงแบบเอฟ                                     |
| $t$       | แทน | ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที                                   |

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ค่าสหสัมพันธ์ภายในและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
3. คำนำนัยสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

เมื่อนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยจำนวน 42 คน และนำผลคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| แบบทดสอบ | k  | $\bar{X}$ | S    | CV.   |
|----------|----|-----------|------|-------|
| $X_1$    | 10 | 7.04      | 3.04 | 43.18 |
| $X_2$    | 10 | 6.81      | 3.02 | 44.35 |
| $X_3$    | 10 | 6.33      | 2.34 | 36.97 |
| $X_4$    | 10 | 6.47      | 3.12 | 48.22 |
| $X_5$    | 10 | 5.14      | 1.88 | 36.58 |
| Y        | 40 | 21.64     | 2.80 | 12.94 |

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 5.14 – 7.04 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมาย และลงข้อสรุป ผู้เรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำสุดและทักษะการตั้งสมมติฐานผู้เรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุด สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.64 แสดงว่ามีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่ามีค่าตั้งแต่ 1.88 ถึง 3.13 มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานใกล้เคียงกัน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.80

2. ค่าสัมประสิทธิ์ภายในและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 42 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

| แบบทดสอบ                                          | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | Y      |
|---------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| X <sub>1</sub>                                    | 1.00           | .751**         | .787**         | .856**         | .633**         | .720** |
| X <sub>2</sub>                                    |                | 1.00           | .591**         | .852**         | .674**         | .778** |
| X <sub>3</sub>                                    |                |                | 1.00           | .763**         | .614**         | .669** |
| X <sub>4</sub>                                    |                |                |                | 1.00           | .722**         | .747** |
| X <sub>5</sub>                                    |                |                |                |                | 1.00           | .811** |
| Y                                                 |                |                |                |                |                | 1.00   |
| R = .884**    R <sup>2</sup> = .781    F = 25.740 |                |                |                |                |                |        |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

จากตาราง 4 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .591 ถึง .856 และพบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่าโดยทักษะการตั้งสมมติฐานกับทักษะการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ .01 ทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .720 ถึง .811 ซึ่งทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด

สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ .884 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .781 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะวัดร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 78.10 เปอร์เซ็นต์

3. คำนำน้าหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

การหาคำน้าหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก็เพื่อศึกษาว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทักษะใดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยนำคะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มาวิเคราะห์หาคำน้าหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ส่งผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ในรูปคะแนนมาตรฐาน (B) และในรูปคะแนนดิบ(b) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ( $SE_b$ ) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

| แบบทดสอบ       | $\beta$ | b     | SE <sub>b</sub> | t       |
|----------------|---------|-------|-----------------|---------|
| X <sub>1</sub> | .149    | .137  | .747            | .891    |
| X <sub>2</sub> | .440    | .408  | .154            | 2.815** |
| X <sub>3</sub> | .178    | .212  | .145            | 1.295   |
| X <sub>4</sub> | -.241   | -.216 | .187            | -1.152  |
| X <sub>5</sub> | .485    | .721  | .173            | 4.175** |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่า ค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ตั้งแต่ - .241 ถึง .485 และมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ (b) ตั้งแต่ - .216 ถึง .721 โดยทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะอื่นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ .145 ถึง .187

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

#### สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

##### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

##### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างน้อย 1 ทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

##### วิธีการศึกษาค้นคว้า

###### กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 42 คน

##### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามโครงสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 5 ทักษะดังนี้

- 1.1 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร จำนวน 10 ข้อ
- 1.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน จำนวน 10 ข้อ
- 1.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จำนวน 10 ข้อ
- 1.4 ทักษะการทดลอง จำนวน 10 ข้อ
- 1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป จำนวน 10 ข้อ

50 50

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

### วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์นั้น ผู้วิจัยดำเนินงานเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนในการดำเนินการสอบ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 โดยติดต่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปสอบกับนักเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากร
2. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการหาคุณภาพมาแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ในวันที่ 3 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2545 สอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และในวันที่ 5 เดือนมิถุนายน 2545 สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และผลประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำแบบทดสอบในครั้งนี้
3. นำผลที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษามาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และทดสอบสมมติฐาน

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ
3. คำนำนัยสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแต่ละทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

## สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง .591 ถึง .856 และพบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยทักษะการตั้งสมมติฐานกับทักษะการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกับทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำสุด ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยมีค่าตั้งแต่ .720 ถึง 0.811 ซึ่งทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด และทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่าต่ำสุด

สำหรับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ .884 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าเท่ากับ .781 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะวัดร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 78.10 เปอร์เซนต์

2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการทั้ง 5 ทักษะ มีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนมาตรฐาน ( $\beta$ ) ตั้งแต่ - .241 ถึง .485 และมีค่าน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบ ( $b$ ) ตั้งแต่ - .216 ถึง .721 โดยทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะอื่นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักความสำคัญในรูปคะแนนดิบเท่ากับ .145 ถึง .187

## อภิปรายผล

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์กัน โดยทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 1 ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่วัดร่วมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสามารถทำนายผลได้ถูกต้อง 78.10 เปอร์เซนต์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ

มนวิภา อ่อนศรี ( 2541 : 80 ) ที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการเรียนการสอน วิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ควรจะเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเช่นเดียวกัน

2. คำนำน้าหนักความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานในข้อ 2 ที่กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการอย่างน้อย 1 ทักษะที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสี่ยงม วิไลนุวัฒน์ ( 2527 : 73 ) ที่พบว่าตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของกมล หลีกภัย ( 2524 : 68 ) ที่พบว่าความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แสดงว่าทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป กับทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ มีน้าหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจริง ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อคำถามของแบบทดสอบอาจมีลักษณะกำกวม อ่านแล้วไม่เข้าใจ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเป็นเอกพันธ์ ซึ่งเป็นไปตามคำกล่าวของ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ ( 2523 : 159 ) ที่กล่าวว่า กลุ่มตัวอย่างมีผลต่อค่าสหสัมพันธ์ด้วย เพราะถ้ากลุ่มตัวอย่างมีความเป็นวิวิธพันธ์จะให้ค่าสหสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาค้นคว้าไปใช้

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ในทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะดังกล่าว

1.2 ควรศึกษาติดตามผลการเรียนของนักเรียนจนกระทั่งจบการศึกษา เพื่อศึกษาถึงการพัฒนาของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.3 ควรมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนในภาคทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมากกว่า 1 ทักษะ

1.4 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบกับ เนื้อหาในเรื่องอื่นๆ ของวิชาฟิสิกส์ ว่าจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้างที่ส่งผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แบบทดสอบในรูปแบบอื่นๆ

2.2 ควรทำการวิจัยเรื่องนี้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ และเปรียบเทียบกับรายวิชาเคมี และชีววิทยา ว่ามีทักษะใดบ้างที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเหล่านั้น

2.3 ควรทำการวิเคราะห์ปัจจัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เช่น สภาพแวดล้อมในการจัดการศึกษาในภาคทฤษฎี วิธีการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นอื่นด้วย เพื่อดูว่านักเรียนในระดับชั้นอื่นนั้นมีทักษะเหมือนกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่

**บรรณานุกรม**

## บรรณานุกรม

- กมล หลีกภัย.( 2524 ). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผล  
เชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ.(2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง  
2533). พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อมรินทร์การพิมพ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ.(2536). สรุปผลการประเมินผลการประเมินคุณภาพการศึกษา  
ระดับมัธยมศึกษาปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.  
\_\_\_\_\_. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524(ฉบับปรับปรุง  
2533) .พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- \_\_\_\_\_. (2536). แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.  
กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- เขมิกาญจน์ ทองมา (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดย  
ฝึกสร้างเกมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์กับการสอนตามแนวของ สสวท. ปรินูญานิพนธ์  
กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- จิตฐิพร ศิริदानนท์.(2542). การศึกษาผลของการประเมินด้วยพอดโฟลิโอที่มีต่อความรับผิดชอบ  
เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
วิโรฒ ประสานมิตร.อัดสำเนา.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.(2539).การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบ  
ฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน.ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- ทองใบ เป็ดทิพย์. (2538). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับ  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.

- ธิดา สอนองนารถ.(2542).การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 . สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ:  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- นิตยา มีสุขดี.(2543). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน.สารนิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- นียา วิชัยดิษฐ์.(2538).การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์กับการเรียนตามแผนการสอนปกติ.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด.(2538).วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2 . พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ :  
สุวีริยาสาส์น.
- เปรมวดี รักษาวิลี.(2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ  
ค่านิยมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดทักษะ  
กระบวนการทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด  
ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ผดุงยศ ดวงมาลา.(2531,มิถุนายน - กันยายน)."ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์,"  
วารสารศึกษาศาสตร์. 4(12). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ภพ เลหาไพบุลย์.(2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนวิภา อ่อนศรี.(2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.  
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทบวง,มหาวิทยาลัย.(2525) . ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. คณะอนุกรรมการ  
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มณีรัตน์ เกตุไสว.(2540). ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์  
ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานชั้น  
บูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.

- ยินดี สวณะคุณานนท์.(2536, มกราคม – มีนาคม). "วิทยาศาสตร์อยู่ที่ไหน,"วารสาร สสวท.81(21).  
 รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์.(2531) . การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
 ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.  
 \_\_\_\_\_. (2540).สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.  
 \_\_\_\_\_. (2538).เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.พิมพ์ครั้งที่ 5.กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์.(2532).กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- วิโรจน์ เฉลยสุข.(2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยา  
 ศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่รับการสอนแบบปฏิบัติการทดลองกับการสอน  
 ตามปกติ.ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิชุดา งามอักษร.(2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้น  
 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู.ปรินุญานิพนธ์  
 กศ.ม.กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนชัย จันทรวิโนกุล.(2538). การสร้างแบบทดสอบภาคปฏิบัติวัดทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- วัชรชัย สุวรรณไทร.(2539).องค์ประกอบความถนัดทางสติปัญญาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สัมพันธ์  
 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.ปรินุญานิพนธ์. กศ.ม.
- ไศจิกานต์ ศรีวิเชียร.(2540). การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทักษะการจัด  
 กระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครง  
 การที่มีการใช้แบบฝึกกิจกรรม ปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู . ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม.  
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์.(ม.ป.ป.). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนคริน  
 ทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
 กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2538). "สรุปสภาพการเรียนรู้การสอน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของหลักสูตร พ.ศ.2503 – 2538," วารสาร สสวท. กรุงเทพฯ :  
สสวท.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน.(2536).คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2 ว 021 ชั้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุนทร วัฒนพันธุ์.(2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจ  
ใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยา  
ศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ สุธาสิโนบล.(2541). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.ปรินญา  
ณินพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.  
ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคนอื่น ๆ .(2535). เอกสารประกอบการอบรมครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบ  
การณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ,  
กรมการฝึกหัดครู. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุนิสา ดันติกุลวิจิตร.(2543). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางเคมีกับผลการเรียนวิชาเคมี  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดสระแก้ว. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ :  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เสงี่ยม วิไลนุวัฒน์.(2527). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ  
ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- American Association for The Advancement of Science.(1997). *Science a Process  
Approach Commentary for teacher*. Washington D.C., AAAS.
- Davis, Maynard. (1979, January). "The effectiveness of guided-inquiry discovery Approach  
in an elementary school science curriculum," *Dissetation Abstracts International*.  
39(7) : 4164 – A.

Gill, Alan Lee.(1991, July)."Anevaluation of a program designed to enhance the acquisition of science process skills by elementary school teachers and their pupils," *Dissetation Abstracts International*. 52 : 125 - A .

✓ Hamidah, Ahmad. (1983, July ). "A Study of Process Skill Achievement among a Sample of High Abilliy Malaysian High School Graduates," *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. 6 : 19-22 .

Norman, John T.(1992, September) "Systematic Modeling versus the Leaming Cycle: Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 29 : 715 -727 .

✓ Padilla, M.J.,Jj,Okey,R. and Garrard,K. (1984, March) "The Effect of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 21 : 277 - 287 .

Ross,John A.(1988). "Sex - Test Instruction in the Measurement of an Integrated Process Skill," *Research in Science and Technological Education*. 6 : 193 – 204.

## ภาคผนวก ก

ค่า IOC , ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นบูรณาการ

| ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| 1      | 0.8 | 16     | 0.6 | 31     | 0.8 | 46     | 1.0 | 61     | 1.0 |
| 2      | 0.6 | 17     | 0.6 | 32     | 1.0 | 47     | 0.6 | 62     | 1.0 |
| 3      | 1.0 | 18     | 1.0 | 33     | 0.8 | 48     | 1.0 | 63     | 0.8 |
| *4     | 0.4 | 19     | 1.0 | 34     | 1.0 | 49     | 1.0 | 64     | 1.0 |
| 5      | 1.0 | 20     | 1.0 | 35     | 1.0 | 50     | 1.0 | 65     | 1.0 |
| 6      | 0.8 | 21     | 1.0 | 36     | 0.8 | 51     | 1.0 | 66     | 1.0 |
| 7      | 0.8 | 22     | 0.8 | 37     | 1.0 | 52     | 1.0 | 67     | 1.0 |
| 8      | 1.0 | 23     | 1.0 | 38     | 1.0 | 53     | 1.0 | 68     | 1.0 |
| 9      | 1.0 | *24    | 0.2 | 39     | 1.0 | 54     | 1.0 | 69     | 1.0 |
| 10     | 0.8 | 25     | 1.0 | 40     | 1.0 | 55     | 1.0 | 70     | 1.0 |
| 11     | 0.6 | 26     | 0.8 | 41     | 1.0 | 56     | 1.0 | 71     | 1.0 |
| 12     | 0.8 | 27     | 1.0 | 42     | 1.0 | 57     | 0.6 | 72     | 0.8 |
| 13     | 0.8 | 28     | 1.0 | 43     | 1.0 | 58     | 1.0 | 73     | 1.0 |
| 14     | 1.0 | 29     | 1.0 | 44     | 1.0 | 59     | 0.6 | 74     | 1.0 |
| 15     | 1.0 | 30     | 1.0 | 45     | 1.0 | 60     | 0.6 | 75     | 1.0 |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

| ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC | ข้อที่ | IOC |
|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|
| *1     | 0.4 | 21     | 1.0 | 41     | 0.6 | 61     | 1.0 |
| *2     | 0.4 | 22     | 1.0 | 42     | 0.8 | 62     | 1.0 |
| 3      | 0.6 | 23     | 0.6 | 43     | 0.8 | 63     | 1.0 |
| *4     | 0.4 | 24     | 1.0 | 44     | 1.0 | 64     | 0.8 |
| 5      | 1.0 | 25     | 0.6 | 45     | 1.0 | 65     | 0.6 |
| 6      | 0.8 | 26     | 1.0 | 46     | 1.0 | 66     | 1.0 |
| 7      | 0.8 | *27    | 0.4 | 47     | 1.0 | 67     | 1.0 |
| 8      | 0.6 | 28     | 1.0 | 48     | 0.6 | 68     | 0.8 |
| 9      | 1.0 | 29     | 1.0 | 49     | 1.0 | 69     | 1.0 |
| 10     | 1.0 | 30     | 1.0 | 50     | 1.0 | 70     | 1.0 |
| 11     | 1.0 | 31     | 1.0 | 51     | 0.8 | 71     | 1.0 |
| 12     | 1.0 | 32     | 0.8 | 52     | 1.0 | 72     | 1.0 |
| 13     | 0.6 | 33     | 0.8 | 53     | 0.6 | 73     | 0.6 |
| 14     | 0.6 | 34     | 0.6 | 54     | 0.6 | 74     | 0.6 |
| 15     | 1.0 | 35     | 0.6 | 55     | 0.8 | 75     | 1.0 |
| 16     | 1.0 | 36     | 0.8 | 56     | 1.0 | 76     | 1.0 |
| 17     | 1.0 | 37     | 1.0 | 57     | 0.6 | 77     | 1.0 |
| 18     | 1.0 | 38     | 0.8 | 58     | 1.0 | 78     | 1.0 |
| 19     | 1.0 | 39     | 1.0 | 59     | 1.0 | 79     | 0.8 |
| 20     | 0.6 | 40     | 0.6 | 60     | 1.0 | 80     | 1.0 |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ตาราง 8 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์

| ข้อ | P    | r    | ข้อ | P    | r    |
|-----|------|------|-----|------|------|
| *1  | 0.64 | 0.39 | 21  | 0.56 | 0.61 |
| *2  | 0.92 | 0.06 | 22  | 0.68 | 0.53 |
| *3  | 0.64 | 0.44 | 23  | 0.78 | 0.39 |
| *4  | 0.93 | 0.14 | 24  | 0.65 | 0.64 |
| *5  | 0.81 | 0.39 | 25  | 0.72 | 0.50 |
| *6  | 0.81 | 0.22 | 26  | 0.75 | 0.44 |
| 7   | 0.65 | 0.42 | 27  | 0.67 | 0.50 |
| *8  | 0.75 | 0.33 | 28  | 0.43 | 0.81 |
| 9   | 0.43 | 0.75 | 29  | 0.46 | 0.75 |
| *10 | 0.68 | 0.53 | *30 | 0.47 | 0.67 |
| *11 | 0.51 | 0.69 | 31  | 0.64 | 0.50 |
| 12  | 0.71 | 0.58 | 32  | 0.61 | 0.56 |
| 13  | 0.63 | 0.69 | 33  | 0.44 | 0.72 |
| *14 | 0.83 | 0.33 | 34  | 0.58 | 0.67 |
| 15  | 0.74 | 0.47 | 35  | 0.56 | 0.61 |
| *16 | 0.81 | 0.39 | 36  | 0.64 | 0.67 |
| 17  | 0.76 | 0.47 | 37  | 0.61 | 0.50 |
| 18  | 0.61 | 0.61 | *38 | 0.68 | 0.47 |
| *19 | 0.58 | 0.67 | 39  | 0.68 | 0.47 |
| *20 | 0.74 | 0.47 | *40 | 0.51 | 0.58 |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ตาราง 8 (ต่อ)

| ข้อ | P    | r    | ข้อ | P    | r    |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 41  | 0.57 | 0.53 | 61  | 0.47 | 0.56 |
| 42  | 0.49 | 0.53 | 62  | 0.68 | 0.42 |
| 43  | 0.56 | 0.56 | *63 | 0.51 | 0.69 |
| 44  | 0.49 | 0.69 | 64  | 0.42 | 0.56 |
| 45  | 0.56 | 0.61 | 65  | 0.50 | 0.56 |
| 46  | 0.49 | 0.75 | *66 | 0.51 | 0.42 |
| *47 | 0.69 | 0.50 | *67 | 0.49 | 0.64 |
| 48  | 0.58 | 0.72 | 68  | 0.40 | 0.64 |
| 49  | 0.49 | 0.81 | 69  | 0.61 | 0.33 |
| 50  | 0.78 | 0.44 | *70 | 0.60 | 0.36 |
| 51  | 0.57 | 0.86 | 71  | 0.51 | 0.58 |
| 52  | 0.69 | 0.44 | *72 | 0.46 | 0.47 |
| 53  | 0.50 | 0.72 | 73  | 0.58 | 0.50 |
| *54 | 0.63 | 0.69 |     |      |      |
| *55 | 0.79 | 0.36 |     |      |      |
| 56  | 0.53 | 0.61 |     |      |      |
| 57  | 0.57 | 0.64 |     |      |      |
| 58  | 0.50 | 0.72 |     |      |      |
| 59  | 0.72 | 0.33 |     |      |      |
| 60  | 0.49 | 0.58 |     |      |      |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ตาราง 9 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาฟิสิกส์

| ข้อ | P    | r    | ข้อ | P    | r     |
|-----|------|------|-----|------|-------|
| *1  | 0.53 | 0.44 | *21 | 0.72 | 0.39  |
| 2   | 0.61 | 0.33 | 22  | 0.69 | 0.44  |
| *3  | 0.71 | 0.19 | *23 | 0.65 | 0.58  |
| *4  | 0.65 | 0.36 | 24  | 0.43 | 0.58  |
| *5  | 0.57 | 0.42 | *25 | 0.43 | 0.64  |
| 6   | 0.44 | 0.44 | 26  | 0.61 | 0.44  |
| 7   | 0.47 | 0.50 | *27 | 0.21 | -0.25 |
| 8   | 0.49 | 0.31 | *28 | 0.13 | -0.08 |
| *9  | 0.51 | 0.36 | *29 | 0.49 | 0.69  |
| *10 | 0.49 | 0.47 | 30  | 0.71 | 0.42  |
| 11  | 0.42 | 0.56 | *31 | 0.56 | 0.67  |
| *12 | 0.58 | 0.56 | 32  | 0.68 | 0.53  |
| 13  | 0.50 | 0.61 | 33  | 0.56 | 0.78  |
| *14 | 0.92 | 0.11 | 34  | 0.57 | 0.69  |
| 15  | 0.42 | 0.61 | *35 | 0.67 | 0.44  |
| 16  | 0.33 | 0.67 | *36 | 0.63 | 0.47  |
| 17  | 0.56 | 0.39 | *37 | 0.56 | 0.61  |
| 18  | 0.49 | 0.42 | *38 | 0.47 | 0.67  |
| 19  | 0.56 | 0.44 | 39  | 0.51 | 0.75  |
| 20  | 0.60 | 0.58 | 40  | 0.61 | 0.56  |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ตาราง 9 (ต่อ)

| ข้อ | P    | r    | ข้อ | P    | r    |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 41  | 0.47 | 0.78 | *61 | 0.40 | 0.42 |
| 42  | 0.64 | 0.56 | 62  | 0.54 | 0.64 |
| *43 | 0.57 | 0.64 | *63 | 0.43 | 0.53 |
| 44  | 0.54 | 0.69 | *64 | 0.47 | 0.44 |
| 45  | 0.53 | 0.61 | 65  | 0.47 | 0.44 |
| *46 | 0.54 | 0.58 | *66 | 0.44 | 0.44 |
| 47  | 0.58 | 0.56 | 67  | 0.38 | 0.31 |
| 48  | 0.63 | 0.58 | 68  | 0.50 | 0.33 |
| *49 | 0.43 | 0.81 | *69 | 0.43 | 0.19 |
| 50  | 0.50 | 0.72 | 70  | 0.40 | 0.47 |
| 51  | 0.53 | 0.67 | 71  | 0.36 | 0.22 |
| 52  | 0.39 | 0.61 | *72 | 0.32 | 0.14 |
| 53  | 0.57 | 0.42 | *73 | 0.40 | 0.31 |
| *54 | 0.57 | 0.36 | *74 | 0.46 | 0.19 |
| 55  | 0.47 | 0.44 | *75 | 0.38 | 0.36 |
| *56 | 0.40 | 0.58 |     |      |      |
| 57  | 0.44 | 0.56 |     |      |      |
| *58 | 0.65 | 0.36 |     |      |      |
| 59  | 0.49 | 0.42 |     |      |      |
| *60 | 0.38 | 0.31 |     |      |      |

\* ข้อที่ตัดทิ้ง

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- |                              |                                                                                 |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์  | ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผศ.ระวีวรรณ พันธุ์พานิช   | ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์สนอง แต้มทอง       | หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย<br>เพชรบุรี                          |
| 4. อาจารย์เกศทิพย์ พานาสันต์ | หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนกาญจนาภิเษก                                             |
| 5. อาจารย์อรอนงค์ ทวีบุตร    | หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี                                   |



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ    บัณฑิตวิทยาลัย มศว    โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ ๔๔๐๔

วันที่ ๔ มีนาคม 2545

เรื่อง    ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน    คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวนนุช สหสดี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ส.วาสนา ประवालพุกษ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวนนุช สหสดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1012/ ๔๕๐ ๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ มิ.ย. ๒๕๔๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย เพชรบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวนงนุช สหสดี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์สนอง แต้มทอง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวนงนุช สหสดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1012/ ๕๕๐3

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕๐ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชะอำคุณหญิงเนื่องบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวนงนุช สหสดี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์อรอนงค์ ทวีบุตร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวนงนุช สหสดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119



ที่ ทม 1012/ ๒๕๔๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕๐ มีนาคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกาญจนาภิเษราหะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวนงนุช สหสดี นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย ขอเรียนเชิญ อาจารย์เกษทิพย์ พานาสนันต์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวนงนุช สหสดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

### ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

## แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

\*\*\*\*\*

**แบบทดสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ เวลา 60 นาที**

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความอื่นลงในแบบทดสอบ

1. จากคำกล่าวที่ว่า การสะท้อนกลับหมดให้ผลดีกว่าการสะท้อนจากกระจกเงาราบที่ใช้ปรอทหรือโลหะบางอย่างฉาบไว้ที่ผิวของกระจก คำว่า “การสะท้อนกลับหมด” มีความหมายว่าอย่างไร ( ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
  - ก. มุมตกกระทบเล็กกว่ามุมวิกฤตจะมีรังสีหักเห
  - ข. มุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤตจะไม่มีรังสีสะท้อน
  - ค. มุมตกกระทบเท่ากับมุมวิกฤตจะไม่มีรังสีสะท้อน
  - ง. มุมตกกระทบเท่ากับมุมวิกฤตจะไม่มีรังสีสะท้อน ไม่มีรังสีหักเห
  - จ. มุมตกกระทบโตกว่ามุมวิกฤตจะไม่มีรังสีหักเห มีแต่รังสีสะท้อนเท่านั้น
  
2. ในการทดลองออกแรงลากลังที่ตั้งอยู่บนพื้น แต่ละครั้งด้วยขนาดของแรงไม่เท่ากัน แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของลัง แล้วบันทึกผล โดยใช้ตารางข้างล่างนี้

| ครั้งที่ | แรงที่กระทำ ( นิวตัน ) | ลักษณะการเคลื่อนที่ |
|----------|------------------------|---------------------|
| 1        | 50                     |                     |
| 2        | 70                     |                     |

จากการทดลองข้างต้น ตัวแปรที่ ไม่ ต้องควบคุมคือข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. มวลของลัง
- ข. แรงที่กระทำ
- ค. น้ำหนักของลัง
- ง. ลักษณะการเคลื่อนที่
- จ. พื้นที่ใช้ในการวางกล่อง

3. ในเรื่องของกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ข้อใดต่อไปนี้เป็นนิยามของคำว่า "ความเฉื่อย" ( ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ )
  - ก. ปริมาณที่ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์
  - ข. ปริมาณที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว
  - ค. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใดมีแรงมากหรือน้อย
  - ง. สมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - จ. ปริมาณที่ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์และปริมาณที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว
  
4. สมชายทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและความตึงเท่ากันแต่ความยาวต่างกันเพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสายข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้ (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
  - ก. ขนาดของลวดต่างกัน ทำให้เกิดเสียงต่างกัน
  - ข. ลวดที่มีความตึงต่างกัน จะเกิดเสียงระดับเดียวกัน
  - ค. ขนาดของแรงดีดที่ต่างกันจะทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน
  - ง. การสั่นของลวดที่มีความยาวต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
  - จ. การสั่นของลวดที่มีความยาวต่างกันทำให้เกิดเสียงต่างกัน
  
5. จากข้อ 4 ตัวแปรต้นคือข้อใด (กำหนดและควบคุมตัวแปร)
  - ก. ระดับของเสียง
  - ข. ขนาดของสายกีตาร์
  - ค. ความตึงของสายกีตาร์
  - ง. ความยาวของสายกีตาร์
  - จ. ระดับของเสียงและความตึงของสายกีตาร์

จากข้อความที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถามข้อ 10

ในการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า "ชนิดของเชือกมีผลต่อการเกิดคลื่นบนเส้นเชือกหรือไม่"

6. จากการทดลองข้างต้น ตัวแปรต้นคือข้อใด (ทักษะการกำหนดการคุมตัวแปร)
  - ก. วัสดุที่ใช้ทำเชือก
  - ข. ความยาวของเชือก
  - ค. วิธีการสับัดเชือก
  - ง. ลักษณะการเกิดคลื่น
  - จ. ความหนาของเชือก

จงใช้ตารางตอบคำถามข้อ 7 - 9

ตารางแสดงความเร็วของเสียง ณ อุณหภูมิต่างกันและตัวกลางต่างกัน

| ตัวกลาง  | ความเร็วเสียง(m/s) |             |
|----------|--------------------|-------------|
|          | ที่ 0 องศา         | ที่ 25 องศา |
| อากาศ    | 331                | 346         |
| ไฮโดรเจน | 1,270              | 1,339       |
| น้ำ      | 1,450              | 1,498       |
| แก้ว     | 4,500              | 4,554       |
| เหล็ก    | 5,100              | 5,200       |

7. จากผลการทดลองในตารางข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

- ก. ขนาดของตัวกลางทำให้ความเร็วของเสียงเปลี่ยนไป
- ข. ความหนาแน่นของตัวกลางไม่ส่งผลกับความเร็วของเสียง
- ค. ในตัวกลางเดียวกันถ้าอุณหภูมิต่างกันอัตราเร็วเสียงจะเปลี่ยนไป
- ง. ไม่ว่าตัวกลางจะเป็นอย่างไรเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจะส่งผลต่อความเร็วเสียงน้อยมาก
- จ. ที่อุณหภูมิเดียวกันความหนาแน่นของตัวกลางแต่ละชนิดอาศัยการถ่ายทอดพลังงานสัก็ยได้ดี

8. ถ้าต้องการทดสอบสมมติฐานในข้อ 7 นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร (ทักษะการทดลอง)

- ก. ให้เสียงผ่านอากาศและน้ำที่อุณหภูมิ 10
- ข. ให้เสียงผ่านแก้วที่อุณหภูมิ 0 และ 25
- ค. ให้เสียงผ่านไม้ด้วยอัตราเร็ว 3,250 m/s
- ง. ให้เสียงผ่านเหล็กด้วยอัตราเร็ว 5,100 m/s
- จ. ให้เสียงผ่านไฮโดรเจนที่อุณหภูมิ 5 ผ่านคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 10

9. จากข้อมูลในตารางนักเรียนจงสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร ( ทักษะการตีความและลงข้อสรุป)

- ก. ตัวกลางที่มีขนาดเล็กความเร็วเสียงน้อย
- ข. ตัวกลางต่างชนิดจะมีความเร็วเสียงเหมือนกัน
- ค. ความหนาแน่นของตัวกลางมากอัตราเร็วเสียงน้อย
- ง. ตัวกลางชนิดเดียวกันเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอัตราเร็วเสียงจะสูงขึ้นด้วย
- จ. ที่อุณหภูมิเดียวกันตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากจะถ่ายทอดพลังงานไม่ดี

10. การทดลองวางกระจกเงาราบบนกระดาษขาวบนโต๊ะโดยให้ผิวด้านของกระจกตั้งฉากกับระนาบของกระดาษปักเข็มหมุดตัวสั้นไว้หน้ากระจกแล้วมองภาพเข็มหมุดตัวสั้นในกระจก แล้วจึงปักเข็มหมุดตัวยาวไว้ด้านหลังของกระจกโดยเล็งให้เข็มหมุดทั้งสองและภาพในกระจกอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันแล้ววัดระยะวัตถุโดยวัดระยะจากเข็มหมุดตัวสั้นถึงกระจก วัดระยะภาพโดยวัดระยะจากเข็มหมุดตัวยาวถึงกระจก จากการทดลองนี้ ข้อใดเป็นสมมติฐาน

- ก. ระยะวัตถุมีค่ามากกว่าระยะภาพ
- ข. ระยะวัตถุมีค่าเท่ากับระยะภาพ
- ค. ระยะวัตถุมีค่าน้อยกว่าระยะภาพ
- ง. ความสั้นยาวของเข็มหมุดมีผลต่อระยะภาพ
- จ. ความสั้นยาวของเข็มหมุดมีผลต่อระยะวัตถุ

11. จากคำกล่าวที่ว่า “ภาพและเข็มหมุดตัวยาวอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันหรือกล่าวว่าไม่มีแพร์ลแลกซ์” คำว่า “แพร์ลแลกซ์” หมายถึงข้อใด ( ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ )

- ก. การมองวัตถุซึ่งอยู่คนละตำแหน่งเมื่อผู้มองไม่เปลี่ยนตำแหน่ง
- ข. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหลายชิ้นซึ่งอยู่ตำแหน่งเดียวกันเมื่อผู้มองไม่เปลี่ยนตำแหน่ง
- ค. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งเคลื่อนที่ เมื่อผู้มองเปลี่ยนตำแหน่งจะมองเห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง
- ง. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งอยู่คนละตำแหน่งเมื่อผู้มองเปลี่ยนตำแหน่งจะมองเห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง
- จ. การมองวัตถุหนึ่งเทียบกับอีกวัตถุหนึ่งซึ่งอยู่คนละตำแหน่ง เมื่อผู้มองไม่เปลี่ยนตำแหน่งจะมองเห็นวัตถุนั้นเสมือนเปลี่ยนตำแหน่ง

12. จากการเคลื่อนที่ของลูกบอลตะกั่วและลูกบอลลูมิเนียมมีแรงด้านการเคลื่อนที่ทำให้การเคลื่อนที่ได้ช้าบ้างเร็วบ้าง ตามข้อความ “แรงด้านการเคลื่อนที่” คือความหมายของข้อใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

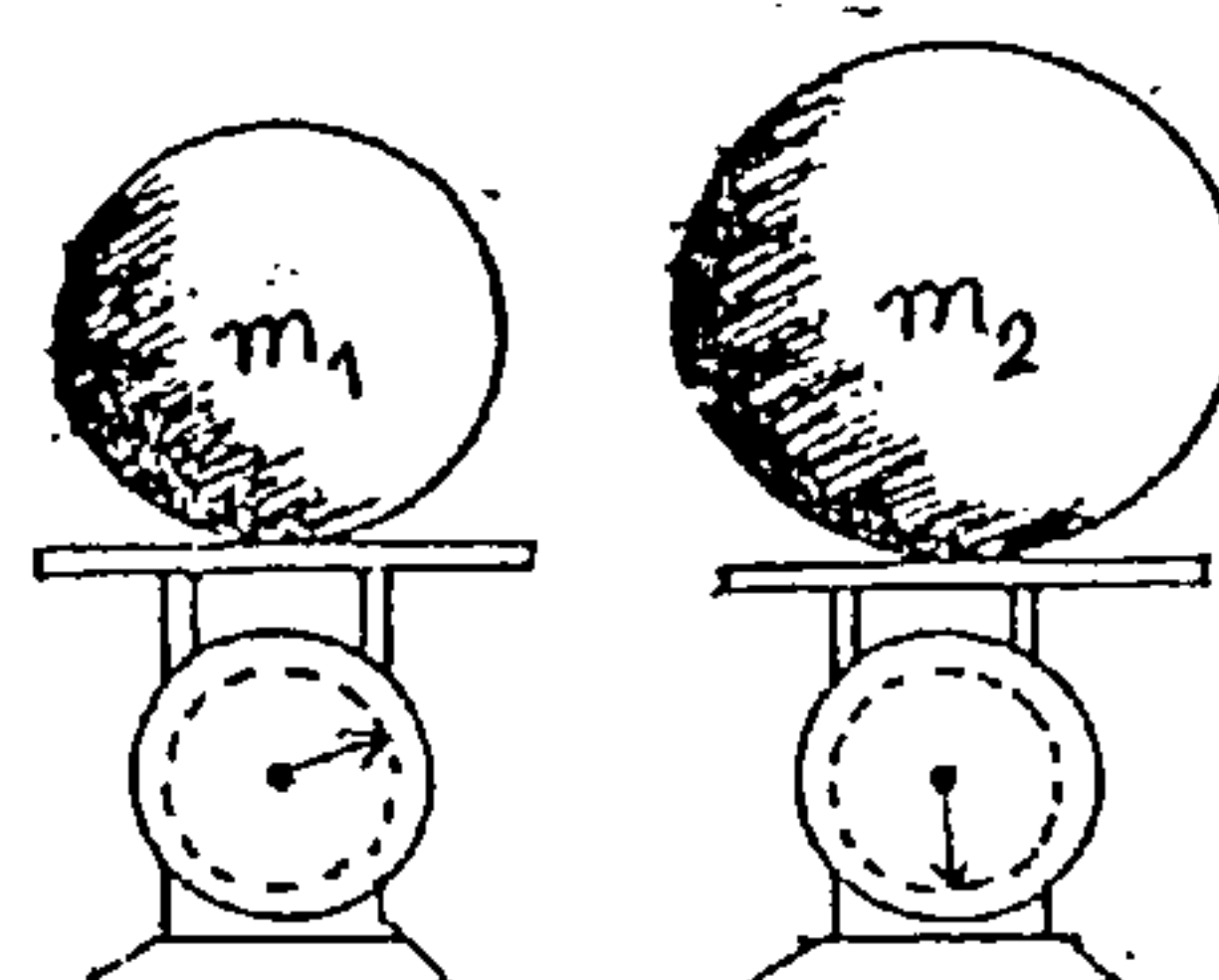
- ก. แรงดึงดูด
- ข. ความเฉื่อย
- ค. แรงที่กระทำ
- ง. แรงเสียดทาน
- จ. แรงที่ศูนย์กลาง

13. จากการทดลองในข้อ 12 ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามคือตัวเลือกในข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. ลักษณะการเคลื่อนที่มวลของวัตถุ
- ข. มวลของวัตถุ      รูปร่างของวัตถุ
- ค. ขนาดของวัตถุ      ลักษณะของวัตถุ
- ง. มวลของวัตถุ      การด้านการเคลื่อนที่
- จ. รูปร่างของวัตถุ      ลักษณะการเคลื่อนที่

14. จากภาพที่กำหนดให้นำไปตั้งสมมติฐานได้ตามข้อใด (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ขนาดของวัตถุมีผลต่อน้ำหนัก
- ข. วัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมากกว่า
- ค. รูปร่างของวัตถุส่งผลต่อการเคลื่อนที่
- ง. ทั้งมวลและน้ำหนักมีผลต่อค่าแรงดึงดูด
- จ. น้ำหนักจะแปรผกผันกับมวล(เมื่อ  $g$  คงที่)



15. จากข้อ 14 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคือข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. น้ำหนัก      มวล
- ข. ขนาดวัตถุ      มวล
- ค. มวล      น้ำหนัก
- ง. มวล      ขนาดวัตถุ
- จ. ขนาดวัตถุ      น้ำหนัก

7

16. จากภาพในข้อ 14 เป็นการทดลองเรื่องใด (ทักษะการทดลอง)

- ก. มวล
- ข. น้ำหนัก
- ค. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- ง. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
- จ. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

17. จากภาพในข้อ 14 ตัวแปรควบคุมคือข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. เครื่องชั่ง
- ข. สถานที่ชั่ง
- ค. มวลของวัตถุ
- ง. ขนาดของวัตถุ
- จ. รูปร่างของวัตถุ

18. จากรูปในข้อ 14 ถ้ามวลของวัตถุทั้งสองเท่ากัน “ค่าว่ามวล” ในที่นี้หมายถึงข้อใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. สมบัติของแรงดึงดูดที่กระทำต่อวัตถุ
- ข. ปริมาณของแรงดึงดูดที่กระทำต่อวัตถุ
- ค. ปริมาณที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็ว
- ง. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย
- จ. สมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

19. ชายผู้หนึ่งออกแรงกระทำต่อรถจะเคลื่อนที่จนเกิดความเร็วที่เปลี่ยนไป จากเหตุการณ์นี้จะตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ความเร็วมากจะเกิดแรงที่มากระทำมาก
- ข. ความเร็วของวัตถุจะแปรผกผันกับแรงที่กระทำ
- ค. ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงที่กระทำ
- ง. ความเร่งของวัตถุจะแปรผกผันกับแรงเมื่อมวลคงตัว
- จ. ความเร่งของวัตถุจะแปรผกผันกับแรงเมื่อน้ำหนักคงตัว

20. จากข้อ 19 ตัวแปรต้นคือข้อใด (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. มวล
- ข. น้ำหนัก
- ค. ความเร่ง
- ง. ความเร็ว
- จ. แรงที่มากกระทำ

21. จากการนำแท่งพลาสติกใสวางทับตัวหนังสือแล้วมองดูตัวหนังสือที่อยู่ใต้แท่งพลาสติกนี้จะพบว่าความลึกของตัวหนังสือที่อยู่ใต้แท่งพลาสติกที่ปรากฏแก่ตาเรามีค่าน้อยกว่าความลึกจริง การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องใด (ทักษะการทดลอง)

- ก. ลึกจริง
- ข. ลึกปรากฏ
- ค. ดรรชนีหักเห
- ง. กฎการหักเหแสง
- จ. การสะท้อนกลับหมด

22. แสงมีการหักเหเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่งๆ และมีกฎการหักเหของแสง ข้อใดคือความหมายของกฎการหักเหของแสง ( ทักษะการกำหนดนิยามและควบคุมตัวแปร)

- ก. มุมตกกระทบเท่ากับมุมหักเห
- ข. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหทำมุม 30 องศาต่อกัน
- ค. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหทำมุม 90 องศาต่อกัน
- ง. อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าไม่คงตัว
- จ. อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าแปรผันกับดรรชนีหักเห

23. รถพยาบาลและรถยนต์โดยสารกำลังวิ่งสวนทางกัน ด้วยความถี่ต่างกันและความเร็วต่างกัน นักเรียนสามารถใช้เหตุการณ์นี้อธิบายการทดลองเรื่องใด (ทักษะการทดลอง)
- ก. มลภาวะของเสียง
  - ข. การหักเหของแสง
  - ค. การสะท้อนกลับหมด
  - ง. ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
  - จ. ปรากฏการณ์คลื่นกระแทก
24. เมื่อแสงจากแท่งพลาสติกซึ่งเป็นตัวกลางที่มีดรรชนีหักเห มากผ่านเข้าไปยังตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหน้อยกว่ามุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา จากคำกล่าวนี้เป็นนิยามของตัวเลือกในข้อใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
- ก. มุมวิกฤต
  - ข. ลีกลปรากฏ
  - ค. ดรรชนีหักเห
  - ง. ศูนย์กลางเลนส์
  - จ. การหักเหของแสง

จากข้อความที่กำหนดให้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 25

ในการทดลองเพื่อดูว่า แหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดต่างกัน มีผลต่อการเกิดเงาของวัตถุหรือไม่ สมชายได้ทำการทดลองโดยใช้แหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดต่างกัน ส่องไปยังวัตถุ เพื่อดูเงาของวัตถุที่ปรากฏบนฉากรับแสง

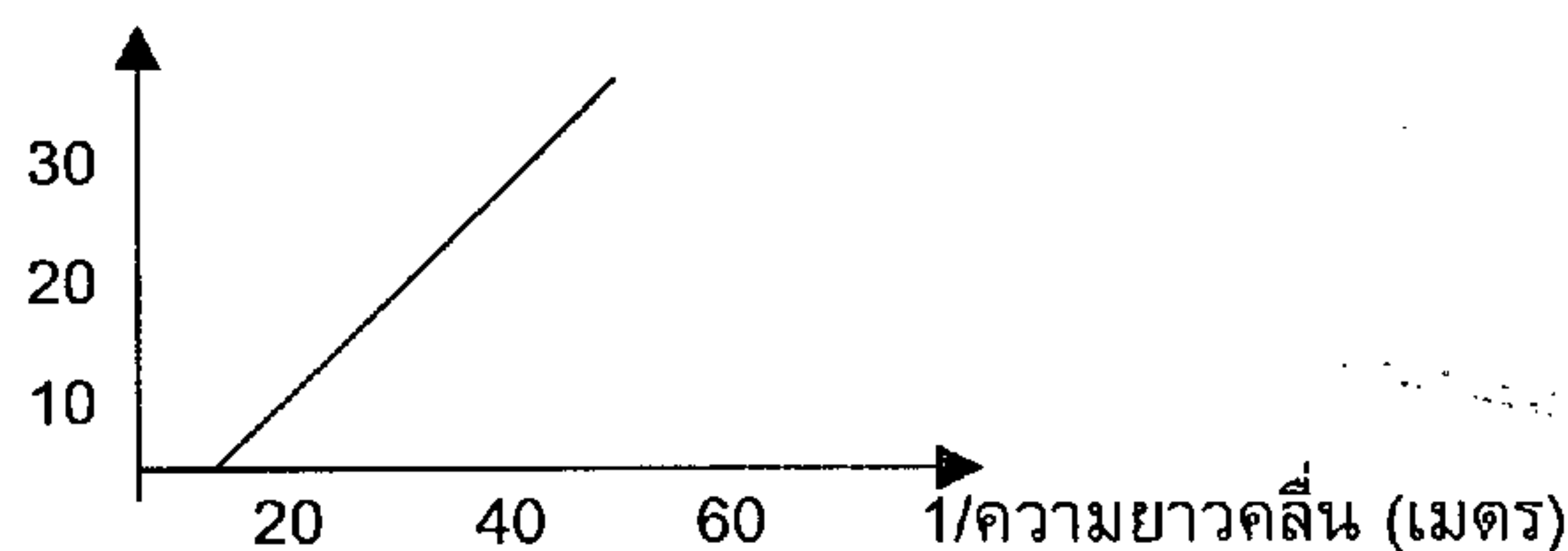
25. สมชายจะต้องเตรียมอุปกรณ์ใดบ้างในการทดลอง ( ทักษะการทดลอง)
- ก. วัตถุ ฉากรับแสง
  - ข. แหล่งกำเนิดแสง วัตถุ
  - ค. กระดาษ ฉากรับแสง วัตถุ
  - ง. แหล่งกำเนิดแสงขนาดต่างๆ ฉากรับแสง
  - จ. แหล่งกำเนิดแสงขนาดต่างๆ ฉากรับแสง วัตถุ

26. สารสีปฐมภูมิเป็นสารสีที่ไม่ได้เกิดจากการผสมสารสีอื่น คำว่า “สารสี” มีความหมายตรงกับข้อใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
- ก. สารที่แสงสามารถผ่านไปได้อย่างเป็นระเบียบ
  - ข. สารที่สามารถสะท้อนแสงสีข้างเคียงและดูดกลืนแสงที่เหลือไว้
  - ค. สารที่ไม่สามารถสะท้อนแสงสีข้างเคียงและไม่ดูดกลืนแสงที่เหลือไว้
  - ง. สารที่ไม่สามารถสะท้อนแสงสีข้างเคียงและดูดกลืนแสงที่เหลือไว้
  - จ. สารที่สามารถสะท้อนแสงสีข้างเคียงได้ดีและไม่ดูดกลืนแสงที่เหลือไว้
27. จากการทดลองใช้น้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำจะมองเห็นมีสีต่างๆ กัน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด (ทักษะการทดลอง)
- ก. การสะท้อนของแสง
  - ข. การสะท้อนและการหักเห
  - ค. การสะท้อนและการเลี้ยวเบน
  - ง. การสะท้อนและการแทรกสอด
  - จ. การหักเหและการแทรกสอด
28. นัททดลองโยนก้อนหินลงไปในน้ำและสังเกตผิวน้ำที่เปลี่ยนไปจะเห็นเป็นรูปคลื่น เมื่อโยนติดต่อกันหลายๆ ครั้ง ก็จะเกิดเป็นวงหลายวงมากขึ้น การทดลองนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด (ทักษะการทดลอง)
- ก. การเกิดคลื่นเมื่อเปลี่ยนตัวกลาง
  - ข. การเกิดคลื่นเมื่อมีการรบกวนตัวกลาง
  - ค. การเกิดคลื่นเมื่อไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
  - ง. คลื่นเกิดจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวตั้งฉาก
  - จ. คลื่นเกิดจากอนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่

29. ราตรีทำการทดลองแล้วสังเกตเห็นว่า คลื่นหน้าตรงในภาดคลื่น ซึ่งเคลื่อนที่เข้าใกล้ขอบภาด คลื่นด้านหน้า มีระยะห่างระหว่างหน้าคลื่นลดลง ราตรีจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร ( ทักษะการตีความและลงข้อสรุป )
- ก. มีการสูญเสียพลังงานคลื่นตามระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ไป
  - ข. ภาดคลื่นอยู่ในแนวระดับ คือเอียงลาดไปทางขอบภาดด้านหลัง
  - ค. ภาดคลื่นไม่อยู่ในแนวระดับ คือเอียงลาดไปทางขอบภาดด้านหน้า
  - ง. ขณะที่คลื่นเคลื่อนที่เข้าใกล้ ขอบภาดคลื่นด้านหน้า ดันกำเนิดคลื่นสั้นเร็วขึ้น
  - จ. ขณะที่คลื่นเคลื่อนที่เข้าใกล้ ขอบภาดคลื่นด้านหน้า ดันกำเนิดคลื่นสั้นช้าลง

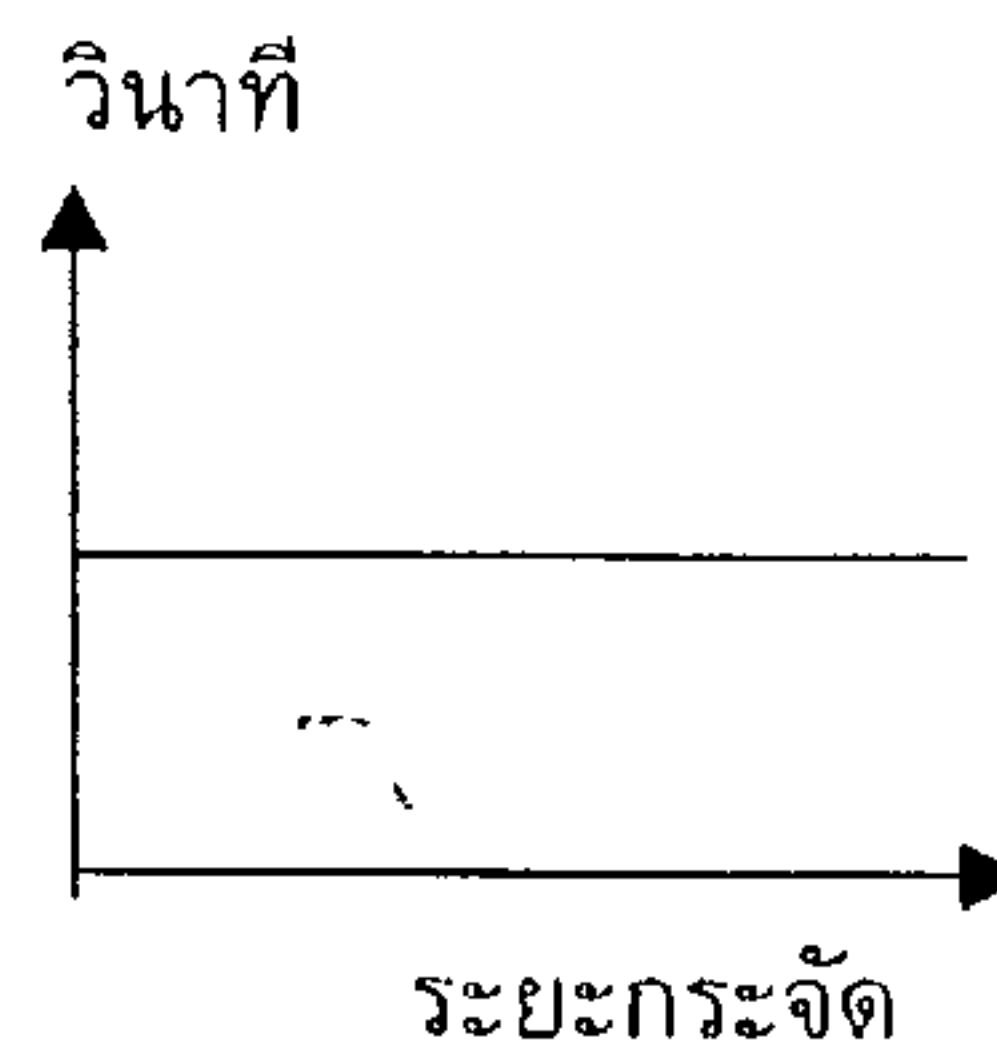
จากกราฟที่กำหนดให้จงตอบคำถามข้อ 30-31

ความถี่ ( เฮิร์ตซ์ )



30. จากกราฟ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร( ทักษะการตีความและลงข้อสรุป )
- ก. ความถี่แปรผันตรงกับความยาวคลื่น
  - ข. ความถี่แปรผกผันตรงกับความยาวคลื่น
  - ค. ความถี่แปรผกผันกับความเร็วของคลื่น
  - ง. ความถี่แปรผกผันกับแอมพลิจูดของคลื่น
  - จ. ความถี่แปรผกผันตรงกับส่วนกลับของความยาวคลื่น
31. จากการทดลองในข้อ 30 ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วของคลื่นผิวน้ำควรมีวิธีทดลองอย่างไร (ทักษะการทดลอง)
- ก. เพิ่มความถี่มากขึ้น
  - ข. เติมน้ำลงในภาดคลื่น
  - ค. ทำให้น้ำมีความลึกน้อยลง
  - ง. ทำให้น้ำมีความลึกมากขึ้น
  - จ. ดักน้ำที่มีอยู่ออกจากภาดคลื่น

32. ถ้าต้องการให้เกิดความถี่บีตส์ของเสียงขึ้น วมลจะต้องเตรียมการทดลองอย่างไร (ทักษะการทดลอง)
- ความแตกต่างของแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง
  - หาค่าความเท่ากันของแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง
  - หาค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียงเพียงแหล่งเดียว
  - หาความต่างของความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง
  - หาค่าความแตกต่างความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่ง
33. ชายคนหนึ่งเดินทางจากแหล่งกำเนิดเสียงไปยังกำแพง พบว่าเขาจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไป นักเรียนจะสรุปว่าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเนื่องมาจากคุณสมบัติข้อใดของเสียง (ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป)
- การหักเหของเสียง
  - การสะท้อนของเสียง
  - การเลี้ยวเบนของเสียง
  - การแทรกสอดของเสียง
  - การสะท้อนและการแทรกสอดของเสียง
34. เมื่อยืนอยู่ริมถนนแล้วได้ยินเสียงแตรรถยนต์ ปรากฏว่าเสียงมีบีตส์เพิ่มขึ้น นักเรียนจะสรุปว่ารถยนต์คันนี้มีการเคลื่อนที่อย่างไร (ทักษะการตีความข้อมูลและลงข้อสรุป)
- จอดอยู่กับที่ในระยะที่ห่างจากผู้ฟังมาก
  - กำลังเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟังด้วยอัตราเร็วคงที่
  - กำลังเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังด้วยอัตราเร็วคงที่
  - เคลื่อนที่เป็นวงกลมโดยมีผู้ฟังเป็นจุดศูนย์กลาง
  - มีรถยนต์อีกคันหนึ่งเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟังพร้อมกัน
35. จากข้อมูลที่ได้มาเป็นกราฟ นักเรียนสามารถสรุปการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร
- วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลา
  - วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามเวลา



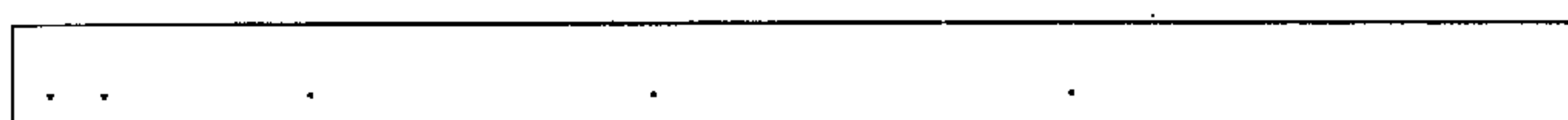
36. อัตราเร็วขณะหนึ่งเป็นอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ ณ เวลาที่เราพิจารณา คำว่า “อัตราเร็ว” ในที่นี้หมายถึงข้อใด

- ก. อัตราส่วนระหว่างระยะทางกับคาบ
- ข. อัตราส่วนระหว่างระยะกระจัดกับคาบ
- ค. อัตราส่วนระหว่างระยะกระจัดกับเวลา
- ง. อัตราส่วนระหว่างระยะทางทั้งหมดกับเวลา
- จ. อัตราส่วนระหว่างระยะทางทั้งหมดกับความถี่ทั้งหมด

37. การบอกตำแหน่งใหม่เทียบกับตำแหน่งเดิมให้เป็นที่เข้าใจชัดเจนนั้นต้องระบุทั้งระยะทางและทิศทางมีปริมาณที่บอกให้ทราบทั่วถึงการเปลี่ยนตำแหน่งนี้ข้อความ “ปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนตำแหน่ง” เป็นนิยามในข้อใด

- ก. ระยะทาง
- ข. การกระจัด
- ค. อัตราเร็วเฉลี่ย
- ง. ปริมาณสเกลาร์
- จ. ปริมาณเวกเตอร์

38.



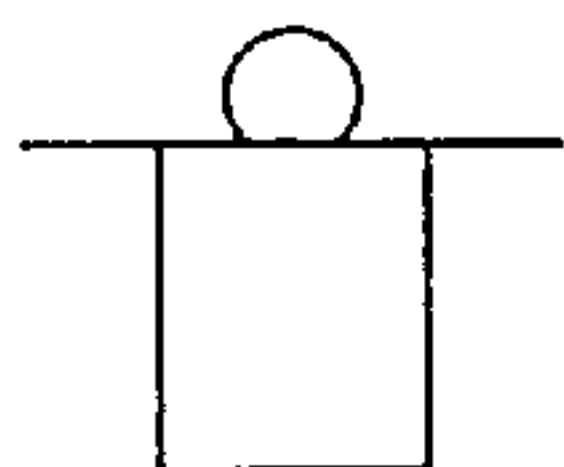
จากแถบกระดาษที่ได้จากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

- ก. ความเร่งมีค่าลดลง
- ข. ความเร่งมีค่าสม่ำเสมอ
- ค. ความเร็วมีค่าเพิ่มมากขึ้น
- ง. ความเร็วมีค่าลดลงเรื่อย ๆ
- จ. ความเร็วเริ่มต้นและความเร็วสุดท้ายมีค่าเท่ากัน

39. นายกรเดินทางไปทางทิศตะวันออก 180 เมตรแล้วเดินกลับมาทางเดิม 30 เมตรไปทางทิศตะวันตก สรุปว่านายกรเดินทางทั้งหมดได้ระยะทางกี่เมตร

- ก. 30
- ข. 120
- ค. 150
- ง. 180
- จ. 210

40.



จากภาพเมื่อดึงกระดานออกอย่างรวดเร็วในแนวระดับแล้ว  
นักเรียนจะตั้งสมมติฐาน ได้อย่างไร

- ก. วัตถุจะรักษาสภาพเดิมไว้
- ข. วัตถุเคลื่อนที่ได้ในแนวระดับ
- ค. วัตถุไม่สามารถรักษาสภาพเดิมไว้ได้
- ง. มวลของเหรียญมีผลต่อการเคลื่อนที่
- จ. น้ำหนักของเหรียญมีผลต่อการเคลื่อนที่

41. จากข้อ 40 ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคือข้อใดตามลำดับ

- ก. แรง      มวล
- ข. มวล      แรง
- ค. มวล      สภาพการเคลื่อนที่
- ง. แรง      สภาพการเคลื่อนที่
- จ. สภาพการเคลื่อนที่      แรง

42. จากการทดลองผลึกแห่งไม้ที่วางอยู่บนถาดซึ่งไม่มีเม็ดพลาสติกและออกแรงผลึกแห่งไม้บนถาดลดแรงเสียดทาน(ถาดที่มีเม็ดพลาสติกเล็กๆ) การทดลองนี้เป็นการศึกษาเรื่องใด

- ก. มวล
- ข. น้ำหนัก
- ค. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- ง. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน
- จ. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

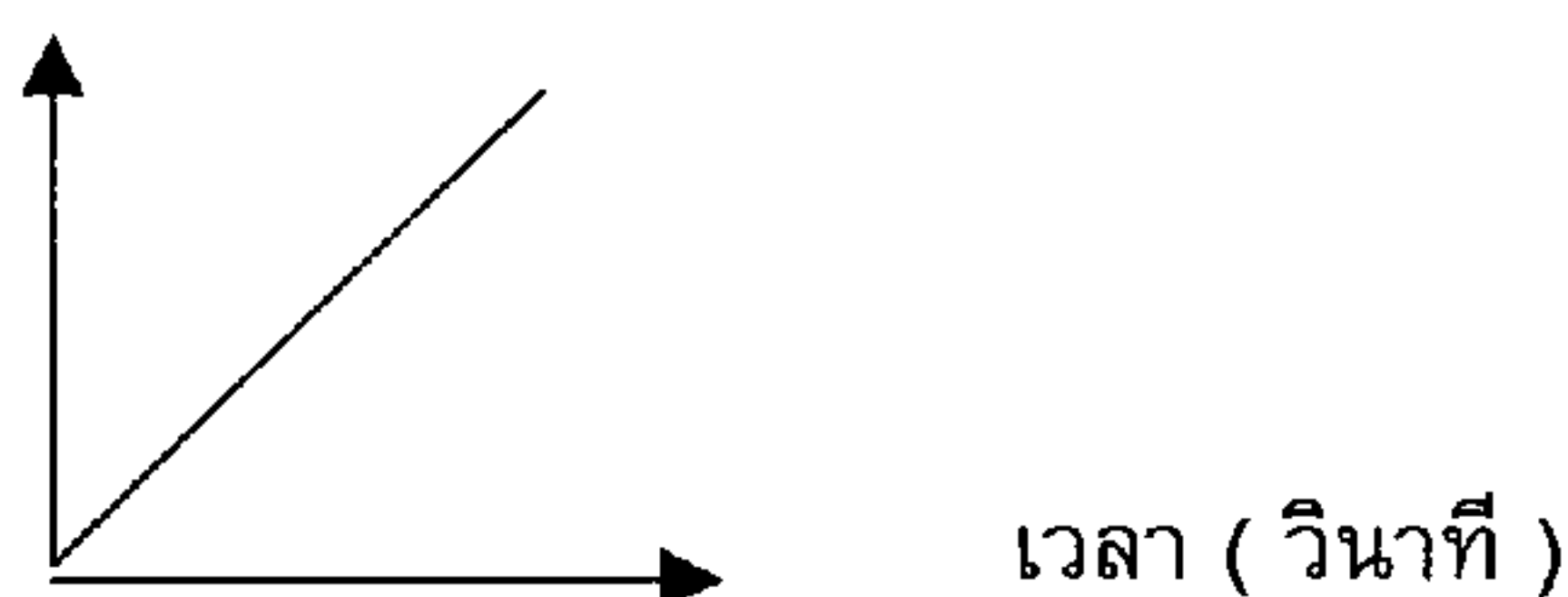
43.

| เวลา | ความเร็ว |         |        |
|------|----------|---------|--------|
|      | แรง 1F   | แรง 2 F | แรง 3F |
| 2    |          |         |        |
| 6    |          |         |        |
| 10   |          |         |        |
| 12   |          |         |        |

จากตารางบันทึกผลนักเรียนจะตั้งสมมติฐานอย่างไร

- ก. แรงแปรผันตรงกับความเร็ว
- ข. ความเร็วไปส่งผลกับแรงที่กระทำ
- ค. แรงแปรผกผันกับความเร็วของวัตถุ
- ง. ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรง
- จ. ความเร่งของวัตถุจะแปรผันตรงกับแรงเมื่อมวลไม่คงตัว

44. เมื่อนำข้อมูลในข้อ 42 มาเขียนกราฟระหว่างความเร็วกับเวลาได้ดังนี้  
ความเร็ว (เมตร/วินาที )



นักเรียนจะสรุปได้ว่าความชันเกิดขึ้นจากกราฟเป็นค่าของอะไร

- ก. ความเร็ว
- ข. ความเร่ง
- ค. ระยะทาง
- ง. การกระจัด
- จ. แรงที่มากกระทำ

45. ข้อใดเป็นนิยามหลักการสะท้อนของคลื่นได้ถูกต้อง

- ก. การสะท้อนของคลื่นที่ปลายอิสระของตัวกลางคลื่นที่สะท้อนจะไม่กลับเฟส
- ข. การสะท้อนของคลื่นจะทำให้มุมที่หน้าคลื่นกระทบกับเส้นปกติ เท่ากับมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับ  
ผิวสะท้อน
- ค. การสะท้อนของคลื่นที่เป็นปลายข้างหนึ่งของตัวกลางตรึงแน่น คลื่นที่สะท้อนกลับจะ  
กลับเฟสไป 180 องศาโดยรูปร่างคงเดิม
- ง. การสะท้อนของคลื่นที่เมื่อผ่านตัวกลางที่หนาแน่นน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่มีความหนา  
แน่นมากกว่าคลื่นที่สะท้อนกลับจะเปลี่ยนเฟสเป็นตรงข้าม
- จ. การสะท้อนของคลื่นที่ผ่านจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปยังตัวกลางที่มี  
ความหนาแน่นน้อยกว่าส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับ ส่วนหนึ่งจะเคลื่อนที่ไปในตัวกลางต่อ  
ไปโดยคลื่นทั้งสองส่วนเฟสยังคงเดิม

46. เมื่อทดลองปล่อยน้ำให้ไหลผ่านลงมาโดยก้นหินวางระเกะระกะอยู่สังเกตดูสายน้ำที่ไหลผ่านก้นหินเหล่านั้นนักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ก. คลื่นน้ำมีสมบัติการสะท้อน
  - ข. คลื่นน้ำมีสมบัติการหักเห
  - ค. คลื่นน้ำมีสมบัติการเลี้ยวเบน
  - ง. คลื่นน้ำมีสมบัติการแทรกสอด
  - จ. คลื่นน้ำมีสมบัติการแทรกสอดและเลี้ยวเบน
47. เมื่อคลื่นเกิดการเลี้ยวเบนแล้วนักเรียนจะสรุปลักษณะความยาวคลื่นและอัตราเร็วของคลื่นได้ดังข้อใด
- ก. ความยาวคลื่นลดลง อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
  - ข. ความยาวคลื่นลดลง อัตราเร็วลดลง
  - ค. ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
  - ง. ความยาวคลื่นลดลง อัตราเร็วคงเดิม
  - จ. ความยาวคลื่นคงเดิม อัตราเร็วคงเดิม
48. มีคำกล่าวว่าการเกิดเสียงสูงหรือเสียงทุ้มเกิดขึ้นเนื่องจากค่าความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไรในการทดลองนี้
- ก. ความถี่มากเสียงจะสูงความถี่น้อยเสียงจะทุ้ม
  - ข. ความถี่มากเสียงจะทุ้ม ความถี่น้อยเสียงจะสูง
  - ค. แอมพลิจูดมากเสียงจะสูงแอมพลิจูดน้อยเสียงจะทุ้ม
  - ง. ระยะทางของแหล่งกำเนิดเสียงมีผลต่อเสียงสูงและเสียงทุ้ม
  - จ. ความถี่ของแหล่งกำเนิดที่อยู่ระยะไกลส่งผลต่อเสียงที่เกิดขึ้น

จากตารางสอบคุณสมบัติเครื่องกำเนิดเสียง 2 เครื่องได้ผลดังนี้ ( ใช้ตอบคำถามข้อ 49-50 )

| ความถี่ | ความเข้มเสียง |           |
|---------|---------------|-----------|
|         | เครื่อง A     | เครื่อง B |
| 250     | 10            | 30        |
| 500     | 20            | 20        |
| 750     | 30            | 10        |

49. จากการทดลองให้แหล่งกำเนิดเสียงเปล่งเสียงด้วยความถี่และกำลังเสียงคงที่ ถ้านักเรียนวิ่งออกจากแหล่งกำเนิดเสียงนี้ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองนี้อย่างไร

- ก. ความเข้มเสียงลดลง ความถี่คงที่
- ข. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้น ความถี่คงที่
- ค. ความเข้มเสียงลดลง ความถี่เพิ่มขึ้น
- ง. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้น ความถี่ลดลง
- จ. ความเข้มเสียงลดลง ความถี่ลดลง

50. จากการทดลอง ตัวแปรตามคือข้อใด

- ก. ความถี่
- ข. ระยะทาง
- ค. กำลังเสียง
- ง. ระยะกระจัด
- จ. ความเข้มเสียง

\*\*\*\*\*

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

\*\*\*\*\*

**แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ เวลา 60 นาที**

**คำสั่ง** ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X บนข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความอื่นลงในแบบทดสอบ

1. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงสั่นด้วยความถี่  $284 \text{ Hz}$  ขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิ  $298 \text{ K}$  ความยาวคลื่นเสียงขณะนั้นมีค่ากี่เมตร
  - ก. 1.0
  - ข. 1.2
  - ค. 1.4
  - ง. 1.6
  - จ. 1.8
  
2. เมื่อนำลำโพงมาส่งเสียงหน้ากำแพงใหญ่แล้วผู้สังเกตเดินจากลำโพงไปหากำแพงปรากฏว่าเสียงหายไปเป็นช่วง ๆ แสดงว่าเกิดปรากฏการณ์ใด
  - ก. การหักเห
  - ข. การสะท้อน
  - ค. การซ้อนทับ
  - ง. การเลี้ยวเบน
  - จ. การแทรกสอด
  
3. การเกิดบีตส์ (Beats) เป็นผลเนื่องมาจากข้อใด
  - ก. การหักเหของคลื่นเสียง
  - ข. การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง
  - ค. การแทรกสอดแบบเสริมกันของคลื่นเสียง
  - ง. การแทรกสอดแบบหักล้างกันของคลื่นเสียง
  - จ. การแทรกสอดแบบเสริมและแบบหักล้างของคลื่นเสียง

4. อวัยวะส่วนใดของหูถ่ายทอดการสั่นสะเทือนอันเกิดจากเสียงเป็นด้านแรก
  - ก. แก้วหู
  - ข. คอเคลีย
  - ค. เยื่อแก้วหู
  - ง. กระดูกรูปทั้ง
  - จ. กระดูกรูปค้อน
  
5. นักไวโอลินอาจจะเปลี่ยนความถี่ขึ้นมูลฐานของลวดโดยวิธีต่าง ๆ ต่อไปนี้ยกเว้น ข้อใด
  - ก. การสีให้แรงขึ้น
  - ข. ขึงลวดให้ตึงขึ้น
  - ค. คลายลวดให้หย่อนลง
  - ง. ลดความยาวของลวด
  - จ. เปลี่ยนลวดให้ใหญ่ขึ้น
  
6. ระดับความเข้มของเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยินมีขนาดเท่าใด
  - ก. 1 db
  - ข. 0 db
  - ค. 120 db
  - ง.  $1 \text{ watt/m}^2$
  - จ.  $10^{-12} \text{ watt/m}^2$
  
7. ปรากฏการณ์ในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากการแทรกสอดของคลื่นเสียง
  - ก. บีตส์
  - ข. คลื่นนิ่ง
  - ค. การกำทอน
  - ง. ดอปเพลอร์
  - จ. การสะท้อนของเสียง

8. แอมพลิจูดของคลื่นเสียงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเสียง  $12.6 \times 10^{-12}$  วัตต์ คนจะได้ยินเสียง  
แอมพลิจูดของคลื่นเสียงเมื่อแอมพลิจูดของคลื่นเสียงห่างจากคนไกลที่สุดกี่เมตร
- ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 3
  - ง. 4
  - จ. 5
9. สมบัติของเสียงคู่ใดต่อไปนี้ไม่มีความสัมพันธ์กัน
- ก. ระดับเสียงและความถี่
  - ข. พลังงานเสียงและความดัง
  - ค. ความดังและความเข้มเสียง
  - ง. ความเร็วเสียงและแอมพลิจูด
  - จ. การส่งผ่านคลื่นเสียงและคลื่นกระแทก
10. ผู้โดยสารรถไฟสังเกตเห็นว่าขณะที่ยืนหยุดอยู่บนชานชาลาเสียงหวูดรถไฟขณะที่จอดหนึ่งมีความถี่ต่างจาก เสียงหวูดรถไฟ วิ่งออกจากชานชาลา ปรัชญาการนี้เรียกว่า
- ก. บีตส์
  - ข. ซอนิกบูม
  - ค. การสะท้อน
  - ง. ดอปเพลอร์
  - จ. คลื่นกระแทก
11. แหล่งกำเนิดเสียงเปล่งเสียงด้วยความถี่และกำลังเสียงคงที่ถ้าเราวิ่งออกจากแหล่งกำเนิดเสียงนี้เราจะได้ยินเสียงเป็นอย่างไร
- ก. ความเข้มเสียงลดลง ความถี่ลดลง
  - ข. มีความเข้มเสียงลดลง ความถี่คงที่
  - ค. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้น ความถี่คงที่
  - ง. ความเข้มเสียงลดลง ความถี่เพิ่มขึ้น
  - จ. ความเข้มเสียงเพิ่มขึ้น ความถี่ลดลง

12. ข้อใดหมายถึงการเกิดคลื่นกระแทก

- ก. แหล่งกำเนิดคลื่นหยุดนิ่งแต่อัตราเร็วของคลื่นคงที่และความถี่คงที่
- ข. แหล่งกำเนิดคลื่นหยุดนิ่งแต่อัตราเร็วของคลื่นลดลงและความถี่ลดลง
- ค. แหล่งกำเนิดคลื่นหยุดนิ่งแต่อัตราเร็วของคลื่นเพิ่มขึ้นและความถี่เพิ่มขึ้น
- ง. แหล่งกำเนิดคลื่นมีการเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่นมากกว่าคลื่น
- จ. แหล่งกำเนิดคลื่นมีการเคลื่อนที่และอัตราเร็วของแหล่งกำเนิดคลื่นน้อยกว่าคลื่น

13. นายดำเริ่มเดินทางจากจุด ก. เป็นวงกลมรัศมี 70 เมตร เมื่อนายดำเดินครบรอบ จงหา ระยะทางและการกระจัดที่นายดำเดินครบ 1 รอบ

- ก. ระยะทางและการกระจัดมีค่าเป็นศูนย์
- ข. ระยะทาง 70 เมตร การกระจัด 70 เมตร
- ค. ระยะทาง 440 เมตร การกระจัดเป็นศูนย์
- ง. ระยะทางเป็นศูนย์ การกระจัด 440 เมตร
- จ. ระยะทางและระยะกระจัดมีขนาด 440 เมตรเท่ากัน

14. จากแถบกระดาษที่ได้จากการทดลองวัดอัตราเร็ว โดยการดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะ สัญญาณเวลาได้ข้อมูลดังนี้

|              |
|--------------|
| <p>.....</p> |
|--------------|

จากแถบกระดาษ อธิบายได้ว่าอย่างไร

- ก. ความเร็วคงที่
- ข. ความเร็วลดลง
- ค. ความเร็วเพิ่มขึ้น
- ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง
- จ. ความเร็วคงที่และลดลงเรื่อยๆ

15. ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ทั้งหมด

- ก. แรง ระยะทาง
- ข. ระยะทางระยะทาง
- ค. ระยะกระจัด แรง
- ง. อัตราเร็ว ระยะทาง
- จ. ความเร็ว ระยะกระจัด

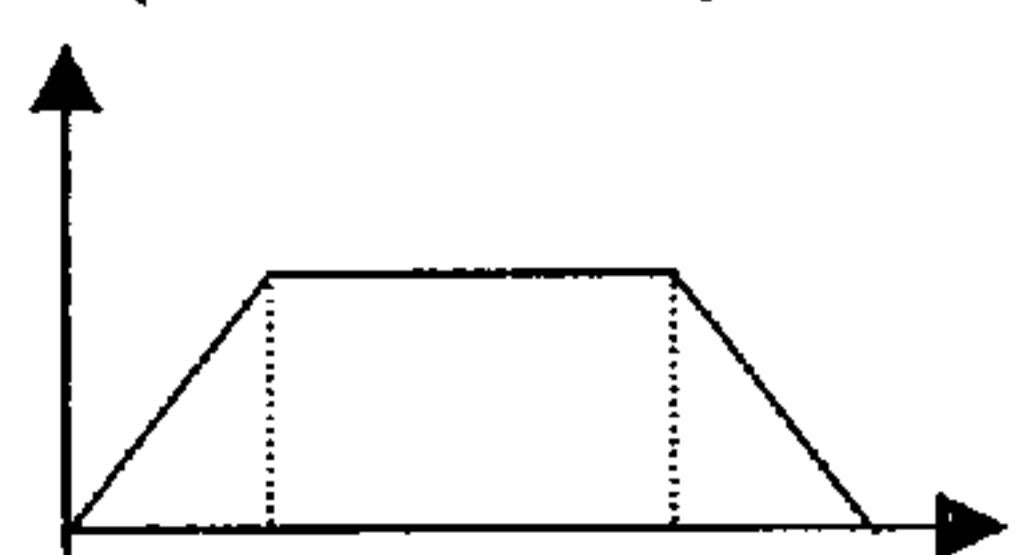
|            |   |   |   |    |    |    |
|------------|---|---|---|----|----|----|
| t (วินาที) | 0 | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  |
| S (เมตร)   | 0 | 2 | 8 | 18 | 32 | 50 |

16. จากข้อมูล สรุปได้ว่า รถยนต์คันนี้เคลื่อนที่เป็นอย่างไร

- ก. อัตราเร็วคงที่
- ข. ความเร่งคงที่
- ค. ความเร่งไม่คงที่
- ง. อัตราเร็วไม่คงที่
- จ. ความเร่งและความเร็วเป็นศูนย์

17. จากรูปเป็นกราฟความเร็ว-เวลา ของวัตถุชิ้นหนึ่งที่มีการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร

V ( เมตร/วินาที )



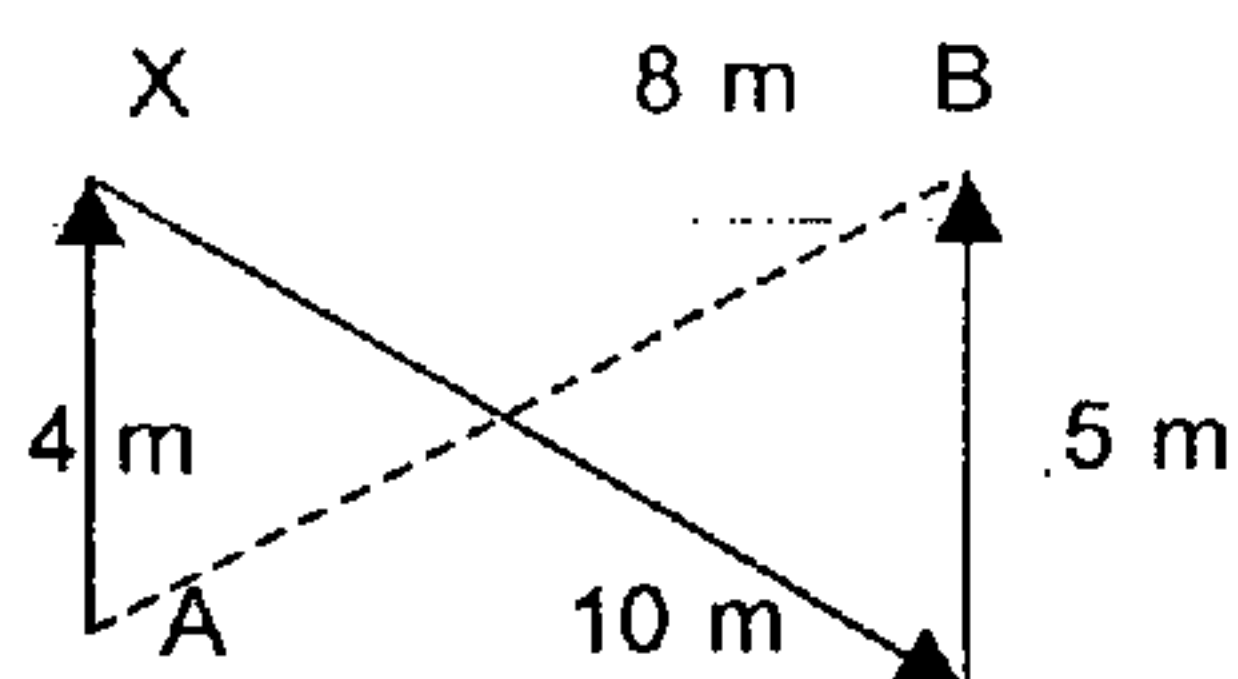
t ( วินาที )

- ก. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
- ค. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับความหน่วง
- ง. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากกว่าความหน่วง
- จ. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วน้อยกว่าความหน่วง

18. ค่าความชันของกราฟระหว่างการกระจัดกับเวลาคือข้อใด

- ก. ความเร่ง
- ข. ความเร็ว
- ค. อัตราเร็ว
- ง. ระยะทาง
- จ. ความหน่วง

19. วัตถุอันหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป B กินเวลานาน 10 วินาที ความเร็วเฉลี่ยมีค่ากี่เมตร/วินาที



- ก. 0.8
- ข. 1.7
- ค. 2.7
- ง. 3.7
- จ. 4.7

20. จรวดลำหนึ่งทะยานขึ้นจากพื้นโลกในแนวตั้งด้วยความเร่ง 15 เมตร/วินาที<sup>2</sup> เมื่อเวลาผ่านไป 60 วินาที จรวดลำนี้จะอยู่สูงจากพื้นโลกกี่เมตร

- ก. 900
- ข. 1,200
- ค. 1,500
- ง. 27,000
- จ. 36,000

21. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนดาดฟ้าของตึก เขาขว้างก้อนหินมวล 0.1 กก. ขึ้นไปในอากาศ ในแนวตั้งด้วยความเร็ว 5 เมตร/วินาที หลังจากก้อนหินหลุดออกจากมือเขา 8 วินาที ก้อนหินถึงพื้นดิน ความสูงของตึกเป็นกี่เมตร

- ก. 125
- ข. 150
- ค. 200
- ง. 250
- จ. 280

22. ถ้าเครื่องบินต้องใช้เวลาในการเร่งเครื่อง 20 วินาที จากหยุดนิ่งและใช้ระยะทาง 2,000 เมตร ก่อนที่จะขึ้นจากทางวิ่งได้ จงหาอัตราเร็วของเครื่องบิน ขณะที่ขึ้นจากทางวิ่งว่าเท่ากับกี่เมตร/วินาที
- 20
  - 200
  - 320
  - 500
  - 800
23. ข้อความในข้อใดเป็นความหมายของคำว่า “แรง”
- คือการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ
  - คืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุ
  - คืออัตราการเปลี่ยนแปลงความเร่งของวัตถุ
  - คือความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
  - คือความพยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
24. ข้อความในข้อใดที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
- แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าคงที่
  - แรงสองแรงที่กระทำมีขนาดเท่ากัน
  - วัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง
  - วัตถุจะรักษาสภาพหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
  - มีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุและมีโมเมนตัมลัพธ์เป็นศูนย์
25. แรง 2 แรงมีขนาดเท่ากัน แรงละ 5 นิวตันกระทำต่อวัตถุมวล 10 กก. จงหาขนาดและทิศทางของกระทำในแรงทั้งสองนั้นเมื่อแรงทั้งสองทิศตรงกันข้ามว่ามีค่ากี่นิวตัน
- 0
  - 1
  - 2
  - 5
  - 10

26. จงอธิบายว่าเมื่อรถหยุดอย่างกะทันหันทำไมคนในรถถึงพุ่งไปข้างหน้า

- ก. มีแรงลัพธ์มากกว่า
- ข. แรงลัพธ์มากกว่า
- ค. แรงเฉื่อยมากกระทำ
- ง. แรงเสียดทานมากกระทำ
- จ. คนพยายามรักษาสภาพเดิม

27. จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า

- ก. หลักการสมดุล
- ข. กฎความโน้มถ่วง
- ค. กฎของความเฉื่อย
- ง. แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา
- จ. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

28. ในการทดลองผลักรถทดลองซึ่งอยู่บนรางไม้ที่ขีดเซยแรงเสียดทาน รถทดลองจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวเนื่องมาจากสาเหตุใด

- ก. ถูกทั้งข้อ ค. และ ง.
- ข. มีความเร่งมากกว่าศูนย์
- ค. มีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ง. แรงลัพธ์ที่มากกระทำเท่ากับศูนย์
- จ. มีแรงลัพธ์มากกว่าศูนย์มากกระทำ.

29. ข้อใดให้ความหมายของคำว่า "มวล" ของวัตถุได้ดีที่สุด

- ก. มวลของวัตถุคือน้ำหนักของวัตถุ
- ข. แรงที่ดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ
- ค. มวลของวัตถุคือปริมาณเนื้อของวัตถุ
- ง. อัตราส่วนของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุ
- จ. สิ่งที่ยบอขนาดแรงที่รักษาให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

30. จะต้องใช้แรงขนาดกี่นิวตันกระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 10 ก.ก. จึงจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง  $20 \text{ m/S}^2$  (การนำไปใช้)

- ก. 2
- ข. 10
- ค. 20
- ง. 100
- จ. 200

31. ข้อใดมีความหมายค้านกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน

- ก. เมื่อ  $a$  มากขึ้น  $m$  จะมากขึ้น
- ข. เมื่อ  $m$  คงที่  $a$  มากขึ้น  $F$  จะมากขึ้น
- ค. เมื่อ  $a$  คงที่  $F$  มากขึ้น  $m$  จะมากขึ้น
- ง. เมื่อ  $F$  คงที่  $a$  มากขึ้น  $m$  จะน้อยลง
- จ. เมื่อ  $m$  มากขึ้น  $a$  มากขึ้น  $F$  จะมากขึ้น

32. ลูกบอลกำลังตกอย่างอิสระจากตึกชั้นที่ 5 เราใช้กฎนิวตันข้อใดมาอธิบาย

- ก. กฎข้อ 1
- ข. กฎข้อ 2
- ค. กฎข้อ 3
- ง. กฎข้อ 2 และ 2
- จ. กฎข้อ 2 และ 3

33. วัตถุมวล 2 กก. วางอยู่บนพื้นระดับผิวเกลี้ยงถูกจุดด้วยแรงในแนวระดับ 2 แรงมีขนาดแรงละ 20 นิวตันกระทำในทิศเหนือและทิศตะวันออก จงหาขนาดของความเร่งของวัตถุนั้นมีค่า  $\text{m/s}^2$
- 2.0
  - 8.0
  - 10.0
  - 12.12
  - 14.14
34. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง  $7 \text{ m/s}^2$  เมื่อถูกแรง 21 N มากระทำ ถ้าวัตถุชิ้นนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง  $3 \text{ m/s}^2$  แรงที่กระทำต่อวัตถุชิ้นนี้มีค่ากี่ นิวตัน
- 1
  - 3
  - 9
  - 21
  - 49
35. โลกดึงดูดวัตถุบนผิวโลกด้วยแรงขนาดเท่าใด
- $ma$
  - $mg$
  - $m/g$
  - $Gm$
  - $Gm / R$

36. ข้อความในข้อใดกล่าวถูกต้อง ( ความเข้าใจ )

- ก. มวลของวัตถุมีค่าเปลี่ยนไปตามค่าของน้ำหนัก
- ข. ทั้งมวลและน้ำหนักมีค่าคงที่เสมอไม่ว่าจะอยู่ ณ. ที่ใด
- ค. มวลของวัตถุมีค่าเปลี่ยนไปตามค่าความโน้มถ่วงของโลก
- ง. มวลของวัตถุเพิ่มขึ้นจะเพิ่มขึ้น เมื่อวัตถุนั้นอยู่ห่างจากผิวโลก
- จ. น้ำหนักของวัตถุมีค่าเปลี่ยนไปตามค่าความโน้มถ่วงของโลก

37. กล้องไบน์มีน้ำหนัก 1600 นิวตัน กล้องไบน์นี้มีมวลเท่ากับกี่กิโลกรัม

- ก. 8
- ข. 16
- ค. 80
- ง. 160
- จ. 1,600

38. วัตถุ 2 ก้อนมีขนาด 5 กก. และ 7 กก. วางไว้ใกล้กันจะมีแรงดึงดูดระหว่างมวล  $20 \times 10^{20}$  นิวตัน วัตถุทั้งสองก้อนนี้วางห่างกันกี่เมตร

- ก.  $1.167 \times 10^{10}$
- ข.  $1.08 \times 10^{10}$
- ค.  $1.167 \times 10^5$
- ง.  $1.08 \times 10^5$
- จ.  $4.0 \times 10^{-9}$

39. ข้อใดที่ไม่เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

- ก. ขณะที่รถแล่นด้วยอัตราเร็วคงที่ แรงลัพธ์ที่กระทำกับรถเป็นศูนย์
- ข. ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมมีความเร่งไฉ่ แนวเข้าสู่ศูนย์กลางกับวงกลม
- ค. เมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว ย่อมแสดงว่าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุนั้นไม่เป็นศูนย์
- ง. วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ตราบเท่าที่ยังไม่มีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าเป็นศูนย์มากระทำ
- จ. แรงที่ผลักดันให้จรวดเคลื่อนที่คือแรงปฏิกิริยาระหว่างจรวดและอากาศดังนั้นจรวดจะไม่ เคลื่อนที่ในอากาศ

40. วัตถุมวล 5 กก.จะถูกนำลงมาจากหลังคาด้วยความเร่งกี่เมตร/วินาที โดยใช้เชือก ซึ่งทนแรงดึงได้สูงสุด 40 นิวตัน

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 20
- จ. 40

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

### ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

|                                |                                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                           | นางสาวนนุช สหัสดี                                                   |
| เกิดวันที่                     | 29 มีนาคม 2516                                                      |
| สถานที่เกิด                    | อำเภอแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี                                     |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 320 หมู่ 4 ตำบลท่าไม้รวก อำเภอท่ายาง<br>จังหวัดเพชรบุรี 76130       |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | อาจารย์ 1 ระดับ 4                                                   |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนหนองชุมแสงวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี                 |
| ประวัติการศึกษา                |                                                                     |
| พ.ศ. 2534                      | ม.6 จากโรงเรียนท่ายางวิทยา จ.เพชรบุรี                               |
| พ.ศ. 2538                      | ค.บ. พิสิกส์<br>สถาบันราชภัฏนครสวรรค์                               |
| พ.ศ. 2545                      | กศ.ม. ( การวัดผลการศึกษา )<br>มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |