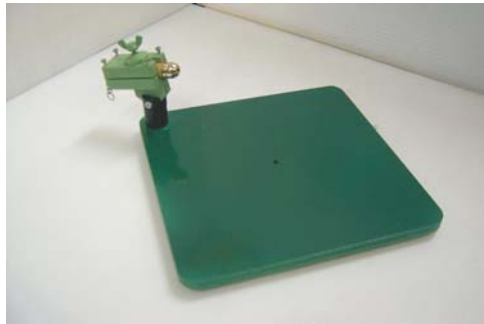


## การสร้างแท่นหมุนสำหรับทดลองในวิชาแสง

แท่นหมุนสำหรับทดลองในวิชาแสงที่ได้ออกแบบไว้นี้เป็นเครื่องมือสำหรับทำการทดลองและสาธิตในวิชาแสงเรื่องกฎการสะท้อนของแสง กฎการหักเหของแสง การสะท้อนรวมยอดหรือการสะท้อนกลับหมด (Total Reflection) ของแสงในตัวกลาง การวัดมุมเบี่ยงเบนของแสง การวัดมุมวิกฤตของตัวกลางโปร่งใส และค่าดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งใส การวัดมุมปริซึมสามเหลี่ยม และหลักการของรีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)

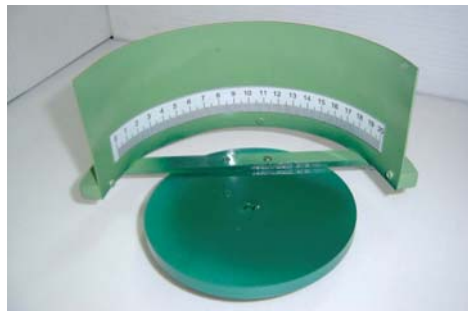
เครื่องมือชุดนี้สามารถใช้สาธิตและทำการทดลองให้เข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องดังกล่าวได้ชัดเจน และจะประหยัดเวลาของการเรียนการสอนได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้สอนในปัจจุบัน ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องมือมีดังนี้

1. ฐานตั้งทำด้วยไม้ ไม้อัดหรือพลาสติกที่มีความหนาประมาณ 0.8 – 1.0 ซม. ตัดทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 20.0 x 20.0 ซม. เจาะรูตรงกลางสำหรับใช้สวมน็อต (Nut) ขนาด 4 มม. ยาว 5.5 ซม.



2. แป้นกลมสำหรับติดตั้งฐานจากกันแสงทำด้วยไม้ ไม้อัดหรือพลาสติกหนาประมาณ 0.8 – 1.0 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 12.0 ซม. เจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 ซม.

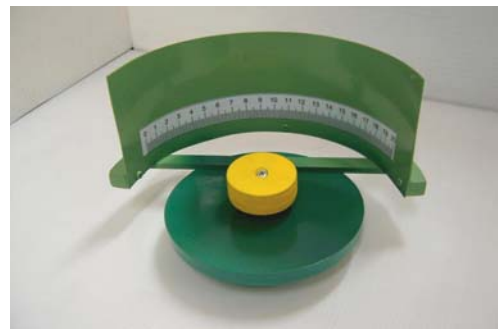
3. ฉากกันแสงเลเซอร์ ประกอบด้วยฐานฉาก ฉากและคานฐานฉาก ฐานฉากทำด้วยไม้ ไม้อัด หรือพลาสติกหนา 1.0 ซม. ใช้เหล็ยฉลุเป็นรูปครึ่งวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 16.5 ซม. ฉากกันแสงทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี แผ่นอะลูมิเนียมหรือแผ่นพลาสติกหนา 0.1 ซม. ขนาด 26 x 8 ซม. ขันยึดฉากและคานฐานฉากติดกับฐานฉากด้วยตะปูเกลียว ติดแถบสเกลยาว 20 ซม. ที่ขอบด้านล่าง (ด้านใน) ของฉาก ดังรูป



4. ฐานรองรับแป้นกลมติดตั้งคานฐานฉาก ทำด้วยท่อไม้เหลาหรือกึ่งเหล็กกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.0 ซม. ยาว 2.0 ซม. เจาะรูตรงจุดศูนย์กลางมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 ซม.

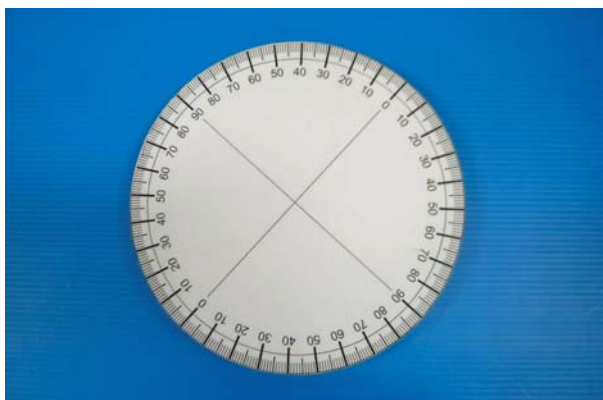


5. แกนหมุน ทำด้วยไม้เหลาหรือกลึงให้กลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 ซม. ยาว 1.5 ซม. เจาะรูตรงจุดศูนย์กลางมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.4 ซม.

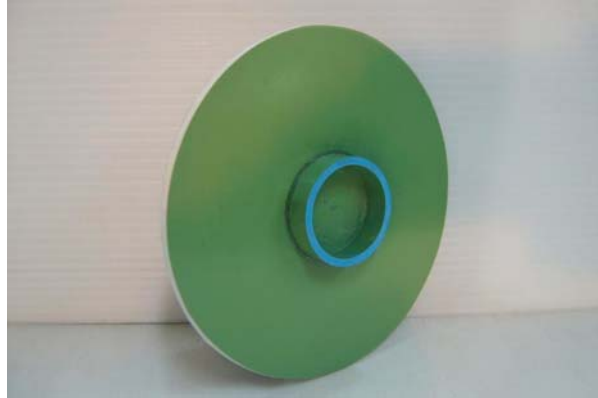


6. แผ่นสเกล ทำด้วยไม้ ไม้อัดหรือพลาสติกหนาประมาณ 0.5 ซม. จดด้วยเลื่อยจุกทำเป็นแผ่นกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 16.0 ซม.

7. แผ่นสเกลบอกค่ามุมเป็นองศา พิมพ์ตัวเลขบอกค่ามุม และสเกลบอกค่ามุมเป็นองศา โดยแบ่งเป็น 2 แกน ซึ่งตั้งฉากกัน คือ แกน 0-0 และ แกน 90-90 แบ่งออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนบอกค่ามุม 0-90 องศา ตัวแผ่นสเกลใช้เป็นกระดาษหรือสติ๊กเกอร์สีขาวมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 ซม.



8. ท่อวงแหวนสวมแกนหมุนทำด้วยท่อพี.วี.ซี. หรือท่อไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4.0 ซม. หนา 1.5 ซม. ติดท่อวงแหวนด้านล่างของแป้นสเกลโดยตอกยึดด้วยตะปูเข็มหรือติดด้วยกาวให้แน่นโดยจัดให้แนวแกนของวงแหวนและแป้นสเกลอยู่ในแนวตรงกัน

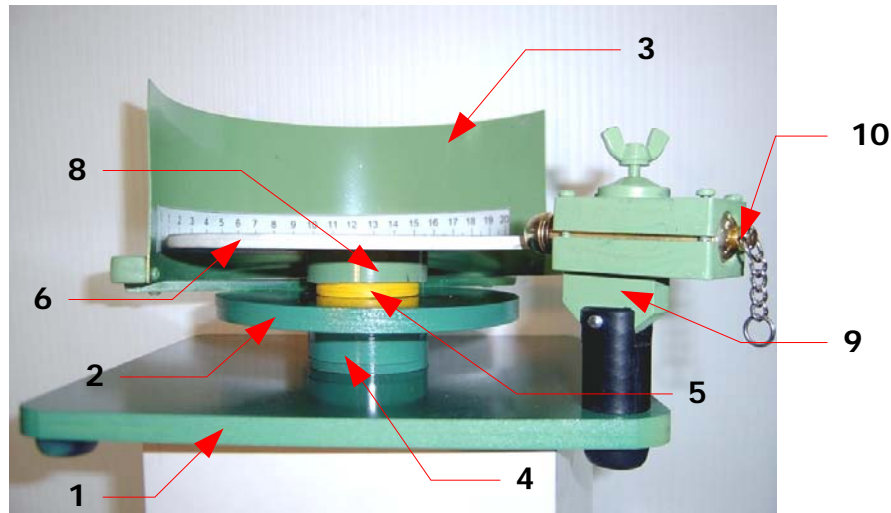


9. โครงสวมกระบอกเลเซอร์ ทำด้วยไม้หรือพลาสติกขนาด 2.5 x 2.5 x 5.0 ซม. เจาะรูสวมกระบอกเลเซอร์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกเลเซอร์ผ่ากลางออกเป็น 2 ผ่า เพื่อความสะดวกในการสวมกระบอกเลเซอร์ ตรงกลางผ่าบนติดหางปลา 1 อัน เพื่อทำหน้าที่ปิด-เปิดสวิทช์ของเลเซอร์ ใช้ตะปูควงขันยึดผ่าบนติดกับฝาล่าง ด้านล่างของฝาล่างทำเดือยสำหรับสวมเสาดั้งตรงบ่าสวมเดือย ใช้น้ำอิตสวามเป็นแกนยึดติดกับเสาดั้งโครงสวมกระบอกเลเซอร์แล้วขันรัดให้แน่น ระยะระหว่างพื้นฐานตั้งถึงปลายกระบอกของลำแสงเลเซอร์ประมาณ 5 เซนติเมตร

10. กระบอกลำแสงเลเซอร์เป็นชนิดไดโอดที่ใช้เป็น pointer ซึ่งราคาไม่แพง หาซื้อได้ทั่วไป



เมื่อทำส่วนต่างๆเรียบร้อย ควรขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ และพ่นสีให้สวยงามแล้วนำมาประกอบเป็นแท่นหมุนสำหรับใช้ทดลองในวิชาแสงดังรูป



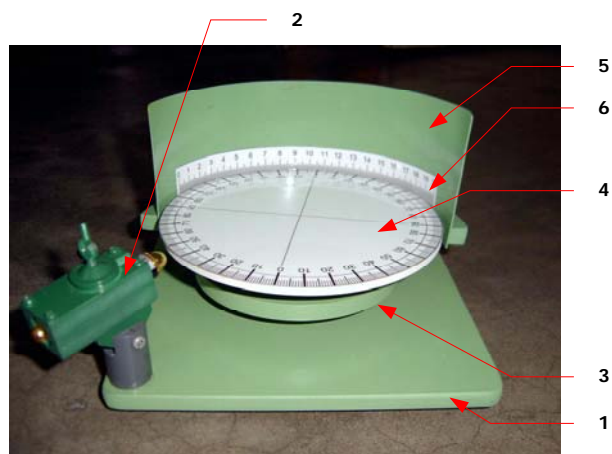
### การใช้งานแท่นหมุนสำหรับทดลองในวิชาแสง

#### ประโยชน์

1. ใช้ทดลองเรื่อง “กฎการสะท้อนของแสง”
2. ใช้ทดลองเรื่อง “กฎการหักเหของแสง”
3. ใช้ทดลองวัดมุมเบี่ยงเบน และมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุดของปริซึมสามเหลี่ยม
4. ใช้ทดลองวัดมุมวิกฤตของตัวกลางโปร่งใสและค่าดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งใส
5. ใช้ทดลองและสาธิตเรื่อง “การสะท้อนรวมยอด (Total Reflection)”
6. ใช้วัดมุมของปริซึมสามเหลี่ยม

#### ส่วนประกอบ

1. ฐานตั้ง
2. ชุดลำแสงเลเซอร์
3. โครงแกนหมุน
4. แป้นสเกล(องศา)หมุนได้
5. ฉากกั้นแสงเลเซอร์
6. สเกลบอกตำแหน่งปลายแสงเลเซอร์



## เนื้อหาทฤษฎีเบื้องต้น

**กฎการสะท้อนของแสง** มี 2 ข้อ คือ

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉาก ณ จุดตกกระทบอยู่บนระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

**กฎการหักเหของแสง** มี 2 ข้อ คือ

1. รังสีตกกระทบ รังสีหักเห และเส้นแนวฉาก ณ จุดตกกระทบอยู่บนระนาบเดียวกัน
2. Sine ของมุมตกกระทบต่อ Sine ของมุมหักเหของตัวกลางแต่ละตัวกลางมีค่าคงตัว

**มุมเบี่ยงเบน** คือ มุมที่ลำแสงหักเหกระทำกับแนวรังสีตกกระทบ

**มุมวิกฤต** คือ มุมตกกระทบในตัวกลางที่หนาแน่นกว่า (มีค่าดัชนีหักเหสูงกว่า) ที่ทำให้เกิดมุมหักเหในตัวกลางที่หนาแน่นน้อยกว่า (มีค่าดัชนีหักเหต่ำกว่า) เป็นมุม 90 องศา

ค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง  $n = \frac{1}{\sin C}$  เมื่อตัวกลางที่หนาแน่นน้อยเป็นอากาศ และ C เป็นมุมวิกฤต

ของตัวกลาง

ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่เป็นปริซึมสามเหลี่ยม คำนวณได้จาก

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

$n$  = ค่าดัชนีหักเหของปริซึม

A = มุมยอดของปริซึม

$D_m$  = มุมเบี่ยงเบนค่าน้อยที่สุดของปริซึมสามเหลี่ยม

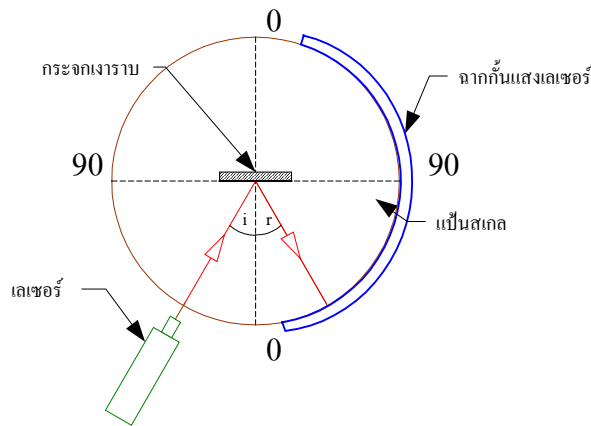
**การสะท้อนรวมยอด** (การสะท้อนกลับหมด)

เมื่อลำแสงตกกระทบในตัวกลางที่หนาแน่นกว่าไปยังรอยต่อระหว่างผิวของตัวกลางที่หนาแน่นน้อยกว่า ถ้ามุมตกกระทบของลำแสงโตกว่ามุมวิกฤต ลำแสงจะสะท้อนกลับหมดมาในตัวกลางเดิม จะไม่มีลำแสงผ่านไปในตัวกลางที่หนาแน่นน้อย และการสะท้อนกลับหมดของลำแสงนี้จะปฏิบัติตามกฎการสะท้อนของแสง

## วิธีใช้และทำการทดลอง

วิธีใช้เพื่อทำการสาธิตและทดลองในเรื่องต่าง ๆ มีดังนี้

### (1) การทดลองเรื่องกฎการสะท้อนของแสง



นำกระจกเงาราบวางบนเป็นสเกล โดยวางให้ผิวด้านหน้าเสมอเส้นแนว 90 – 90 บริเวณตรงกลางของเป็นสเกลและตั้งฉากกับแนว 0 – 0 ของสเกลบอกค่าองศา (ใช้แนว 0 – 0 เป็นเส้นปกติหรือแนวฉาก)

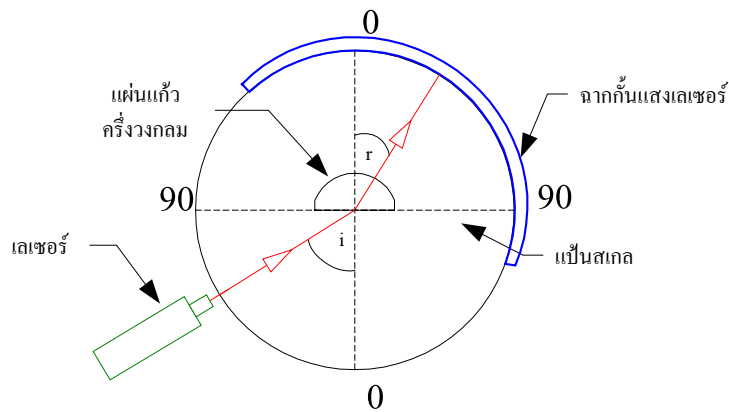
ต่อมาปรับตัวลำแสงเลเซอร์โดยหมุนหางปลาควิซให้แสงเลเซอร์ทำงานจัดให้ลำแสงพุ่งผ่านจุดตัดของแนว 90 – 90 และแนว 0 – 0 และให้ลำแสงเลเซอร์ทับเส้นแนว 0 – 0 หมุนปรับฉากกั้นแสงเลเซอร์ให้สามารถมองเห็นรังสีสะท้อนได้ชัดเจน พร้อมทั้งหมุนปรับลำแสงเลเซอร์ ให้อยู่ในแนวตั้งเป็นเส้นคมชัดเจน

หมุนเป็นสเกลปรับค่ามุมตกกระทบ (i) ที่ค่าใดค่าหนึ่งแล้วอ่านค่ามุมสะท้อน (r) พร้อมทั้งบันทึกค่าไว้ เปลี่ยนค่ามุมตกกระทบอีก 5 ค่า พร้อมทั้งบันทึกค่ามุมสะท้อนไว้ทุกครั้งลงในตารางบันทึกข้อมูล

| ครั้งที่ | มุมตกกระทบ (i)<br>(องศา) | มุมสะท้อน (r)<br>(องศา) |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| 1        |                          |                         |
| 2        |                          |                         |
| 3        |                          |                         |
| 4        |                          |                         |
| 5        |                          |                         |
| 6        |                          |                         |

เมื่อเลิกการทดลองควรรีบบปิดสวิทช์ของเลเซอร์ เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าแล้วสรุปผลการทดลอง

(2) การทดลองเรื่องกฎการหักเหของแสง



นำแผ่นพลาสติกหรือแก้วครึ่งวงกลมวางลงบนเป็นสเกล โดยวางด้านที่ผิวเป็นแนวเส้นตรงของแผ่นพลาสติกหรือแก้วให้ทับเส้นแนว 90-90 และให้จุดศูนย์กลางของแผ่นทับจุดศูนย์กลางของเป็นสเกลพอดี

ต่อมาปรับตั้งลำแสงเลเซอร์ โดยหมุนหางปลากดสวิทซ์ให้เลเซอร์ทำงาน หมุนปรับฝาครอบที่ด้านหน้าเลเซอร์ เพื่อให้ลำแสงเลเซอร์เป็นเส้นตั้งอยู่ในแนวตั้งและคมชัด ค่อย ๆ เลื่อนเลเซอร์เพื่อให้แนวลำแสงของเลเซอร์ทับแนว 0-0 ของเป็นสเกลพอดี แนว 0-0 คือเส้นแนวปรกติหรือแนวฉากของพื้นผิวของตัวกลาง

หมุนเป็นกลมให้ลำแสงเลเซอร์ทำมุมกับเส้นปรกติหลาย ๆ ค่า ซึ่งเป็นมุมตกกระทบ (i) แต่ละค่าของมุมตกกระทบให้อ่านค่ามุมหักเห (r) แต่ละค่าไว้ด้วย แล้วบันทึกผลการทดลอง

| ครั้งที่ | มุมตกกระทบ<br>i (องศา) | มุมหักเห<br>r (องศา) | $\frac{\sin(i)}{\sin(r)}$ |
|----------|------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1        |                        |                      |                           |
| 2        |                        |                      |                           |
| 3        |                        |                      |                           |
| 4        |                        |                      |                           |
| 5        |                        |                      |                           |
| 6        |                        |                      |                           |

เมื่อเสร็จจากการทดลองแล้วให้รีบปิดสวิทซ์ของเลเซอร์เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า แล้วสรุปผลการทดลอง

| หนังสืออิเล็กทรอนิกส์    |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(   | ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)          |
| ฟิสิกส์ 2                | กลศาสตร์เวกเตอร์              |
| โลหะวิทยาฟิสิกส์         | เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1          |
| ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(       | แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C     |
| ฟิสิกส์พิศวง             | สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต |
| ทดสอบออนไลน์             | วิดีโอการเรียนการสอน          |
| หน้าแรกในอดีต            | แผ่นใสการเรียนการสอน          |
| เอกสารการสอน PDF         | กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ |
| แบบฝึกหัดออนไลน์         | สุดยอดสิ่งประดิษฐ์            |
| การทดลองเสมือน           |                               |
| บทความพิเศษ              | ตารางธาตุไทย1) 2 (Eng)        |
| พจนานุกรมฟิสิกส์         | ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์        |
| ธรรมชาติมหัศจรรย์        | สูตรพื้นฐานฟิสิกส์            |
| การทดลองมหัศจรรย์        | ดาราศาสตร์ราชมงคล             |
| แบบฝึกหัดกลาง            |                               |
| แบบฝึกหัดโลหะวิทยา       | แบบทดสอบ                      |
| ความรู้รอบตัวทั่วไป      | อะไรเอ่ย ?                    |
| ทดสอบ)เกมเศรษฐี(         | คติปริศนา                     |
| ข้อสอบเอนทรานซ์          | เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์          |
| คำศัพท์ประจำสัปดาห์      |                               |
| ความรู้รอบตัว            |                               |
| การประดิษฐ์ของโลก        | ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์     |
| นักวิทยาศาสตร์เทศ        | นักวิทยาศาสตร์ไทย             |
| ดาราศาสตร์พิศวง          | การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์  |
| การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ |                               |



|  <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b>          |   |
|---|---|
| 1. การวัด   | 2. เวกเตอร์                                   |
| 3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ  | 4. การเคลื่อนที่บนระนาบ                       |
| 5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน   | 6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน        |
| 7. งานและพลังงาน  | 8. การดลและโมเมนตัม                           |
| 9. การหมุน  | 10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง                    |
| 11. การเคลื่อนที่แบบคาบ   | 12. ความยืดหยุ่น                              |
| 13. กลศาสตร์ของไหล  | 14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน |
| 15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก  | 16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร               |
| 17. คลื่น   | 18. การสั่น และคลื่นเสียง                     |
|  <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b>          |   |
| 1. ไฟฟ้าสถิต  | 2. สนามไฟฟ้า                                  |
| 3. ความกว้างของสายฟ้า   | 4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน            |
| 5. ศักย์ไฟฟ้า   | 6. กระแสไฟฟ้า                                 |
| 7. สนามแม่เหล็ก   | 8. การเหนี่ยวนำ                               |
| 9. ไฟฟ้ากระแสสลับ   | 10. ทรานซิสเตอร์                              |
| 11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ  | 12. แสงและการมองเห็น                          |
| 13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ   | 14. กลศาสตร์ควอนตัม                           |
| 15. โครงสร้างของอะตอม   | 16. นิวเคลียร์                                |
|  <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b>  |   |
| 1. จลศาสตร์ (kinematic)   | 2. จลพลศาสตร์ (kinetics)                      |
| 3. งานและโมเมนตัม   | 4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง            |
| 5. ของไหลกับความร้อน  | 6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า                     |
| 7. แม่เหล็กไฟฟ้า  | 8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง                   |
| 9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์  |   |

