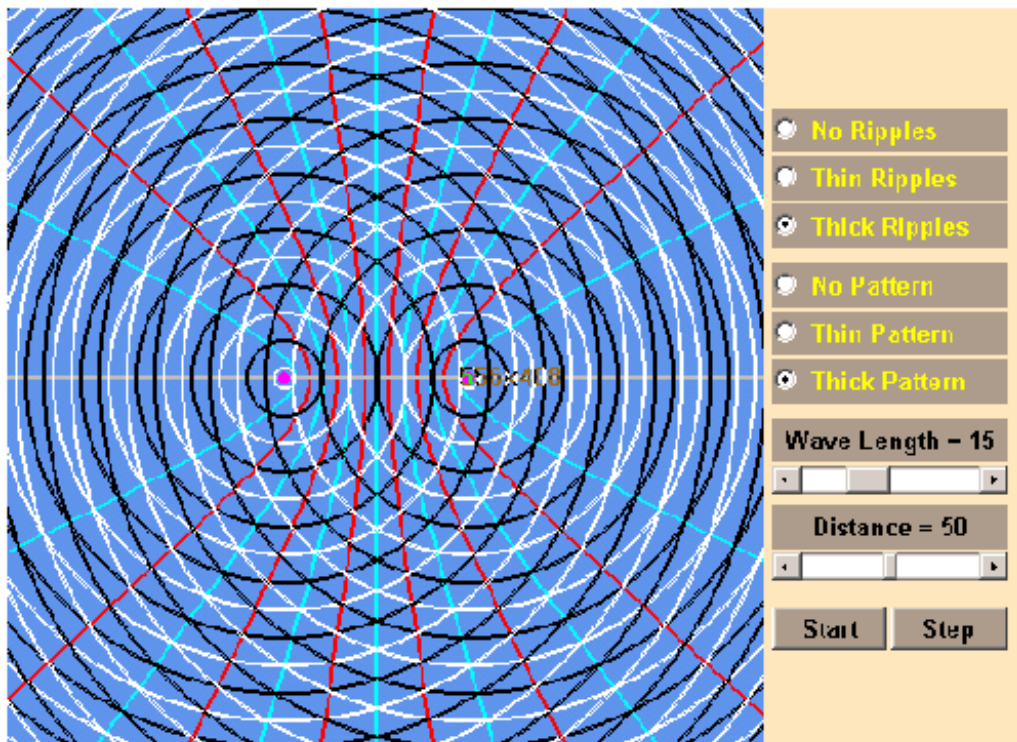


# คู่มือ

การใช้สื่อการสอน

## Physics Cyber Lab

### เรื่อง คลื่นและสมบัติของ



โดย

นายวิมล ชัยวิริยะ

โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม

อ.เมือง จ.เชียงราย

## บทนำ

การเรียนการสอนในปัจจุบันมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ "เทคโนโลยีทางการศึกษา (Education Technology)" ซึ่งหมายถึงการนำเอาวัสดุ อุปกรณ์ เทคนิคหรือวิธีการอันเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษามาเป็นตัวกลางสำหรับสื่อความหมายในการเรียนรู้

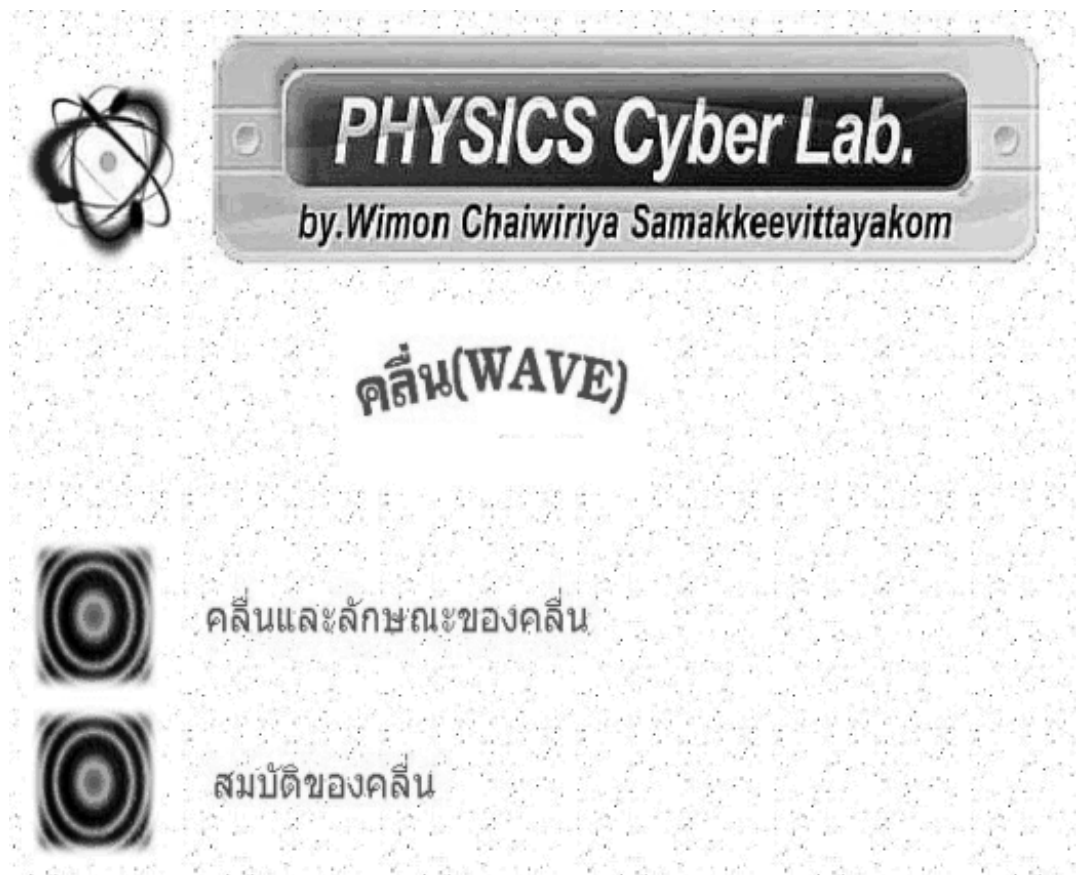
คอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ออกแบบขึ้นเพื่อให้เอื้อต่อการเกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ช่วยส่งถ่ายความรู้ หรือพยายามเสนอความรู้เนื้อหาให้สนองต่อกระบวนการเรียนรู้

Physics Cyber Lab ได้เรียบเรียงขึ้นเพื่อทดลองใช้ในโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ โดยผู้จัดทำได้เรียบเรียงให้มีเนื้อหาเดียวกันเพื่อสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ซึ่ง Physics Cyber Lab เรื่อง คลื่นและสมบัติของคลื่น นี้ ผู้จัดทำได้นำไปใช้ประกอบการเรียนในวิชาฟิสิกส์ (ว027) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเสริมความรู้ และเพื่อการสร้างสถานการณ์จำลอง

## เรื่อง คลื่นและสมบัติของคลื่น

Physics Cyber Lab เรื่อง คลื่นและสมบัติของคลื่น เรียบเรียงขึ้นโดยใช้เครื่องมือสร้างเว็บเพจ ในการวิ่งโปรแกรมจำเป็นต้องมีโปรแกรม Web browser คือโปรแกรมที่ใช้เรียกดูและค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ซึ่งปัจจุบันที่นิยมใช้กันมากก็คือโปรแกรม Internet Explorer ซึ่งถูกติดตั้งพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Windows นั้นเอง

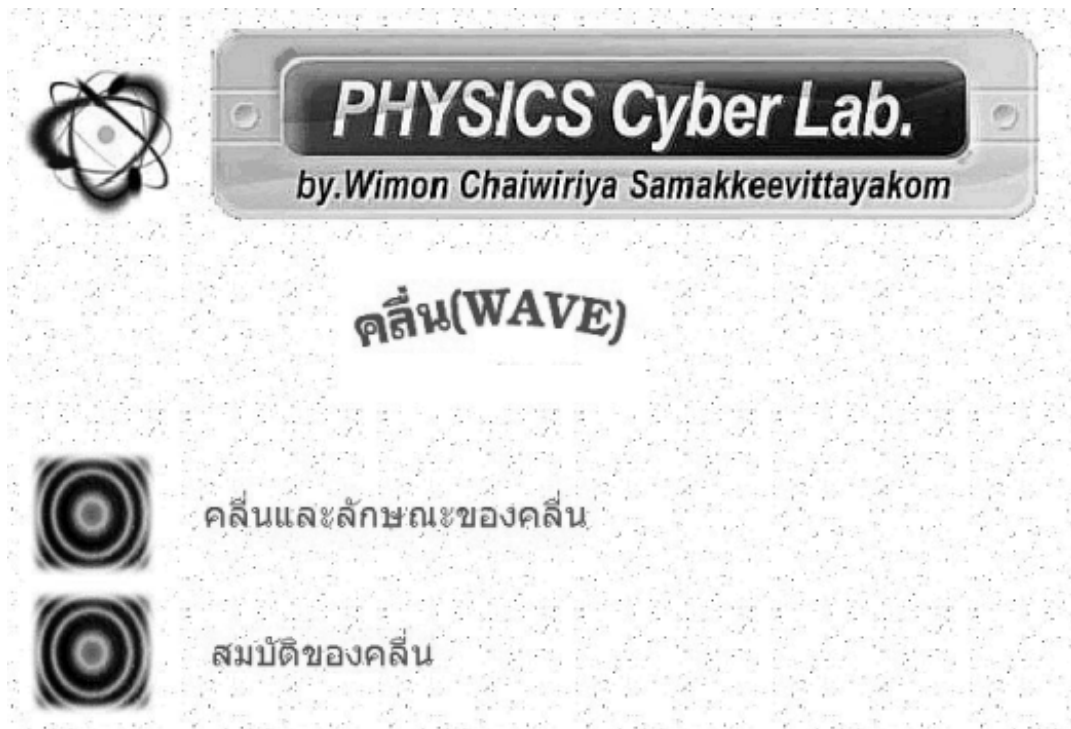
สำหรับการเรียกใช้ Physics Cyber Lab เมื่อ เราเรียกโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏ หน้าเมนูหลักให้เลือกหัวข้อที่จะนำไปประกอบการเรียนให้คลิกเลือกตามหัวข้อที่ต้องการ



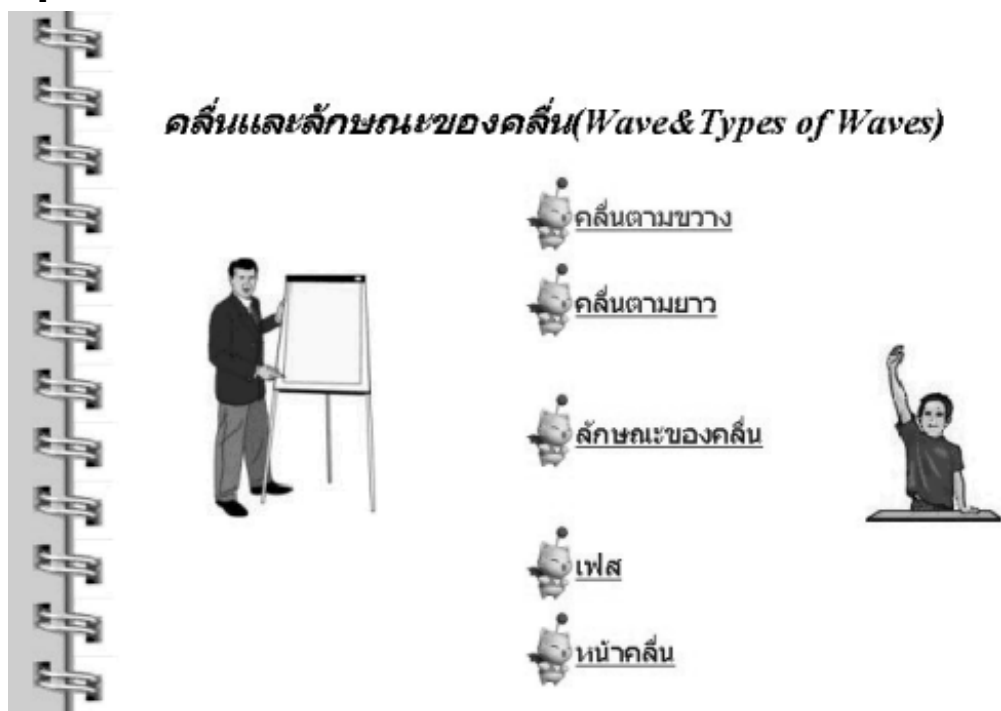
การใช้โปรแกรม Physics Cyber Lab ประกอบแผนการเรียนรู้เรื่องคลื่นและลักษณะของคลื่น

### 1. การจำแนกประเภทของคลื่น

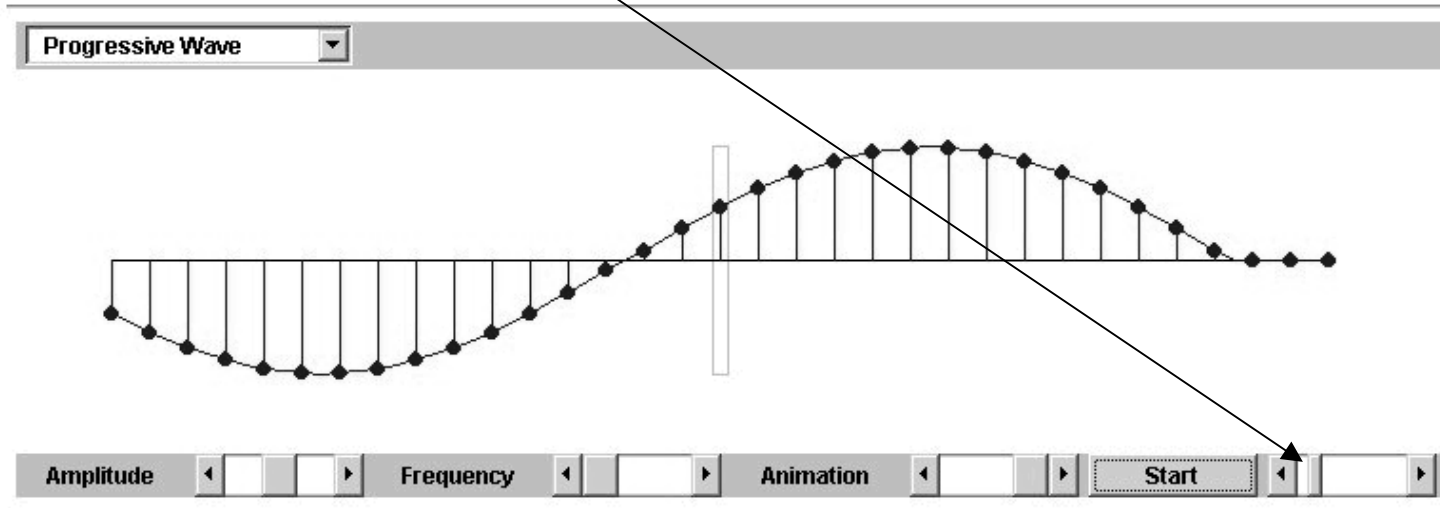
หลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทิศทางของเชือกที่สั่นกับทิศทางของคลื่น ครูให้นักเรียนศึกษาทิศทางการกระจัดของตัวกลางกับการเคลื่อนที่ของคลื่นจาก โปรแกรม Physics Cyber Lab โดยคลิก เลือกหัวข้อ คลื่นและลักษณะของคลื่นจากหน้าเมนูหลัก



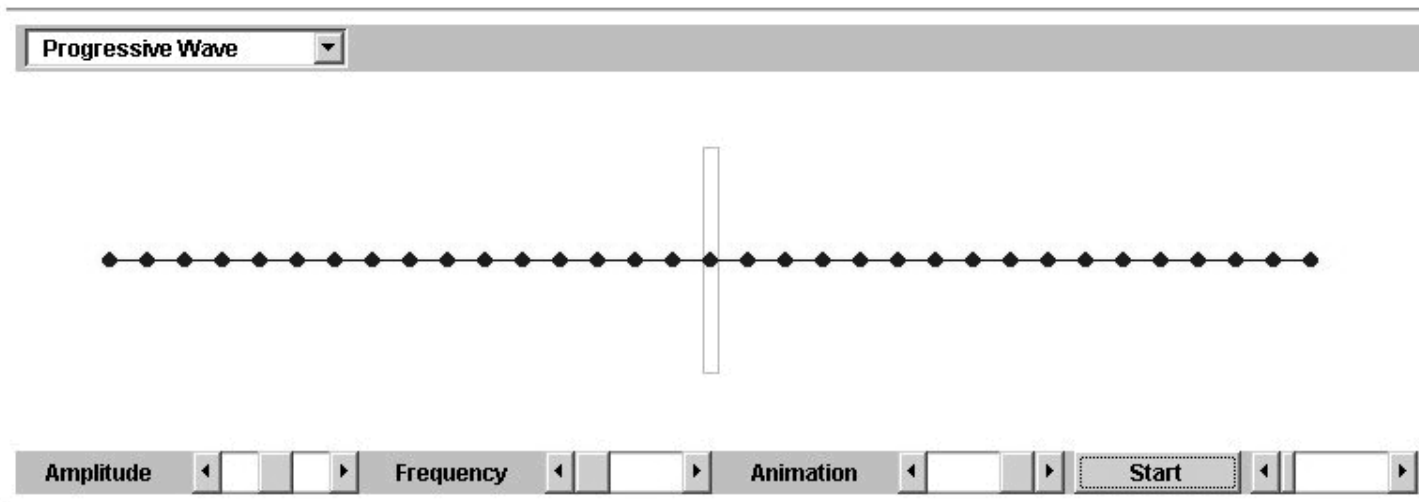
จะปรากฏหน้าเมนูสำหรับศึกษาเกี่ยวกับคลื่นและลักษณะของคลื่นดังรูป ให้คลิกเลือกเมนู คลื่นตามขวาง



เมื่อเลือกเมนูคลื่นตามขวางแล้วจะปรากฏภาพคลื่นตามขวางที่กำลังเคลื่อนที่โดยมีอนุภาคตัวกลางมีการกระจัดในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของคลื่น ให้คลิกปุ่ม stop เพื่อหยุดภาพ และเราสามารถควบคุมให้คลื่นเคลื่อนที่ช้าๆ เพื่อให้นักเรียนสังเกตได้ ควรปรับให้อนุภาคตัวกลางอยู่ในตำแหน่งปกติก่อนโดยคลิกที่แถบนี้ให้มาด้านซ้ายสุด



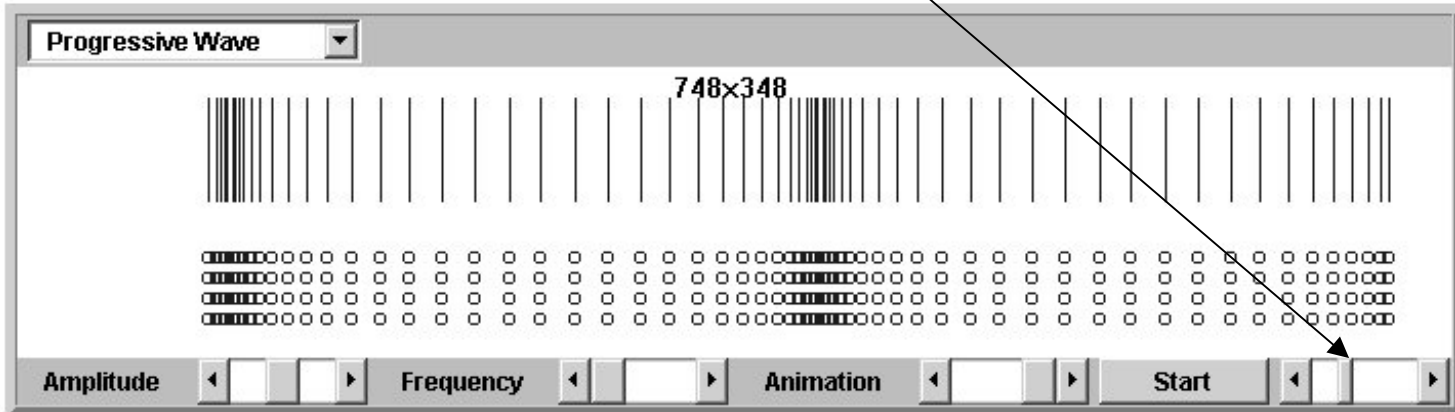
## คลื่นตามขวาง(Transverse Waves)



เมื่อนักเรียนศึกษาจนเข้าใจดีแล้วให้กลับไปเมนูคลื่นและลักษณะของคลื่น เพื่อเลือกหัวข้อคลื่นตามยาว

จะปรากฏภาพการเคลื่อนที่ของคลื่นตามยาว ซึ่งเราสามารถหยุดภาพและควบคุมการเคลื่อนที่ของคลื่นได้เช่นกันจากแถบนี้

## คลื่นตามยาว(Longitudinal Waves)

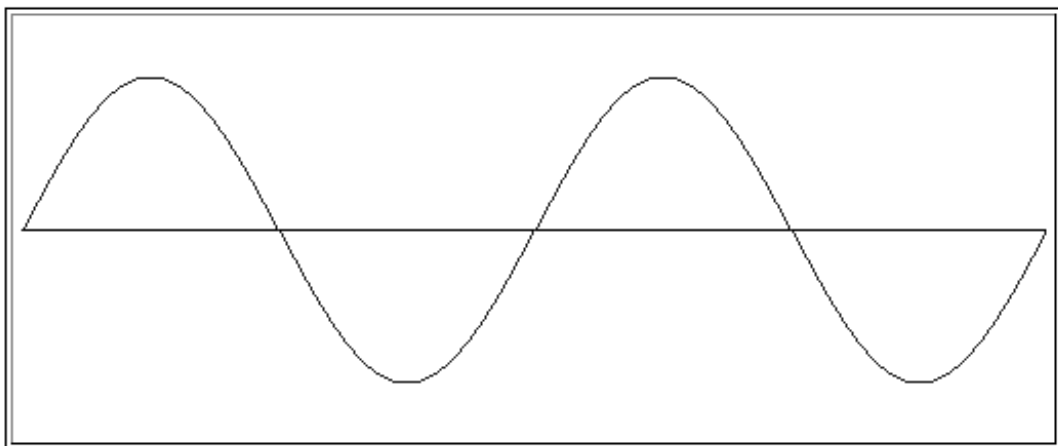


2. การศึกษาลักษณะของคลื่น

เลือกคลิกหัวข้อ ลักษณะของคลื่นจากเมนู คลื่นและลักษณะของคลื่น

## ส่วนต่างๆของคลื่น(Parts of a Wave)

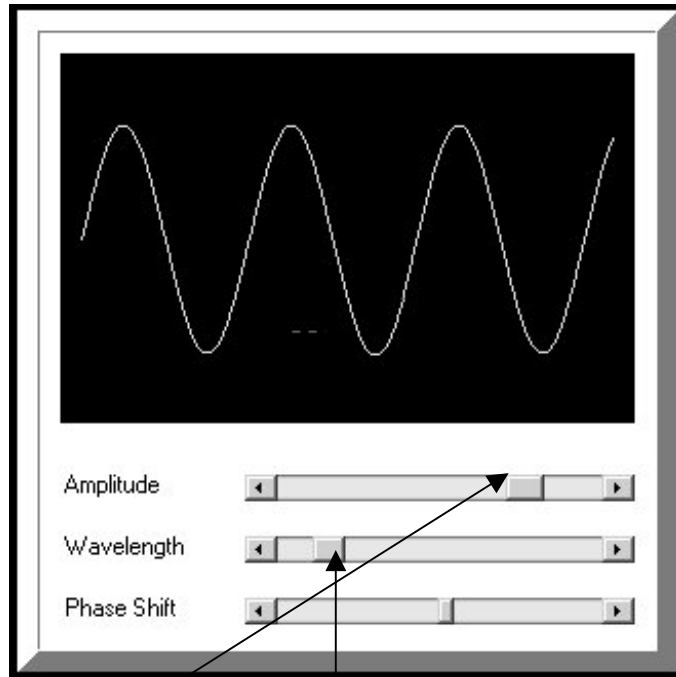
เราลองพิจารณาคุณลักษณะและส่วนต่างๆของคลื่นจากรูปประกอบต่อไปนี้



สันคลื่นและท้องคลื่น(Crest and Trough) ( [Top](#), [Wave Home](#) )

ส่วนของคลื่นที่กระจัดสูงสุดเหนือระดับปกติเรียกว่า สันคลื่น(Crest)

เพื่อให้นักเรียนมองเห็นการเปลี่ยนแปลงและเปรียบเทียบเกี่ยวกับอัมพลิจูด ความยาวคลื่น ให้ปรับแถบดังรูป

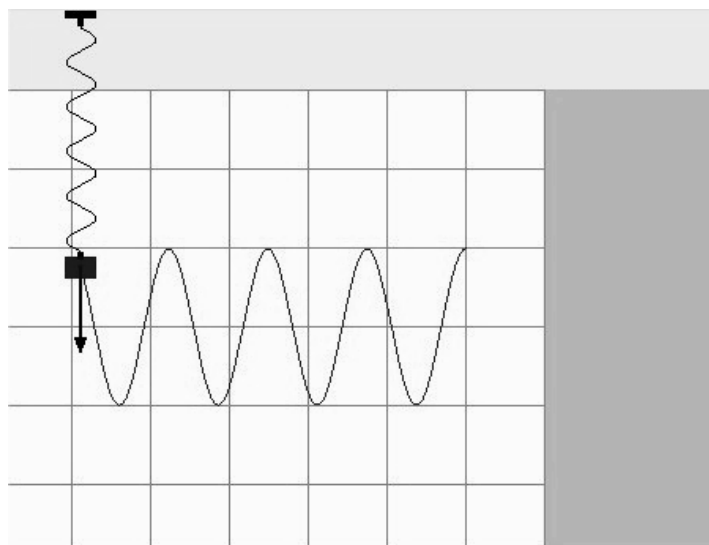


ปรับแถบ Amplitude , Wavelength และ phase shift เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับอัมพลิจูด , ความยาวคลื่นดีขึ้น

### 3. เฟส

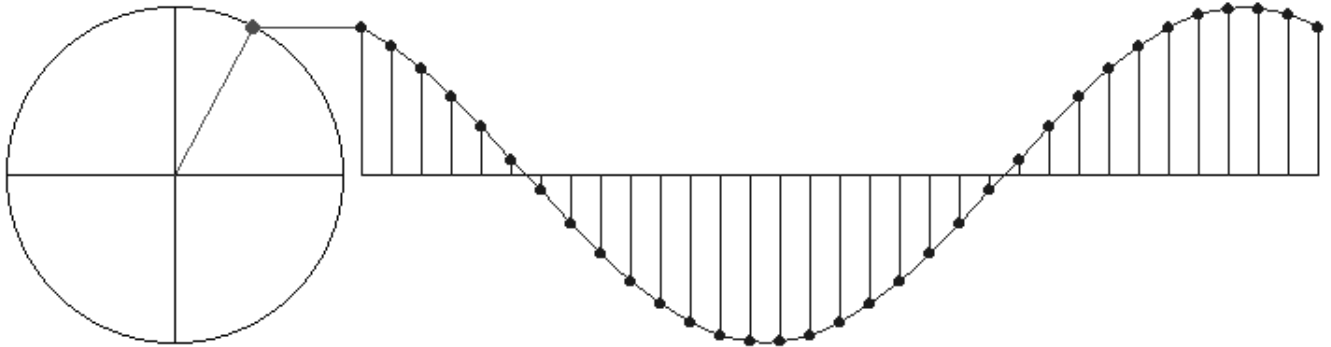
เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องเฟสบนตัวคลื่น ควรให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ในแนววงกลม การเคลื่อนที่แบบสั่นและการเคลื่อนที่แบบคลื่น ซึ่งในสื่อ Physics Cyber Lab จะแสดงให้เห็นค่อนข้างชัดเจน

จากเมนูคลื่นและลักษณะของคลื่น เลือกหัวข้อเฟสเพื่อศึกษาเกี่ยวกับเฟสของคลื่น จะมีหัวข้อให้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่แบบสั่นกับกราฟการกระจัดซึ่งเราสามารถเปรียบเทียบกับคลื่นที่เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดคลื่นได้



และเมื่อเลือกหัวข้อการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมกับคลื่นจะปรากฏการเคลื่อนที่ในแนววงกลมซึ่งจะมีการแสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของคลื่น

### ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมในแนววงกลมกับคลื่น



ควรปรับให้หยุดก่อนโดยคลิกที่ปุ่ม Start-Stop แล้วลากแถบปรับให้เฟสของวงกลมเป็น 0 แล้วค่อยๆ ลากแถบไปทางขวาเพื่อให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมกับคลื่นที่ปรากฏ

### ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมในแนววงกลมกับคลื่น



คลิก Stop ก่อนแล้วคลิกลากแถบนี้มาซ้ายมือสุด

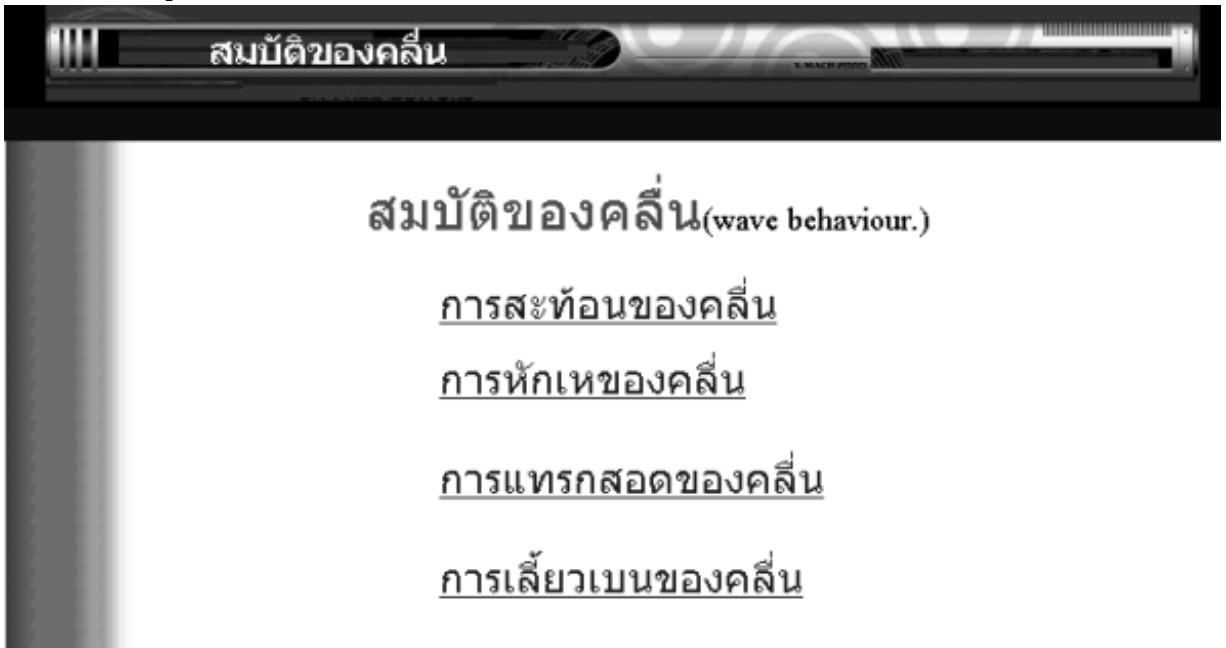
แล้วคลิกปุ่มนี้แล้วสังเกตการ

เปลี่ยนแปลงเชิงมุมในแนววงกลมกับคลื่นที่เกิดขึ้น



#### 4. สมบัติของคลื่น

เมื่อต้องการศึกษาสมบัติของคลื่นให้กลับไปเมนูหลัก แล้วคลิกเลือกหัวข้อ สมบัติของคลื่น จะปรากฏเมนูย่อยสมบัติของคลื่น

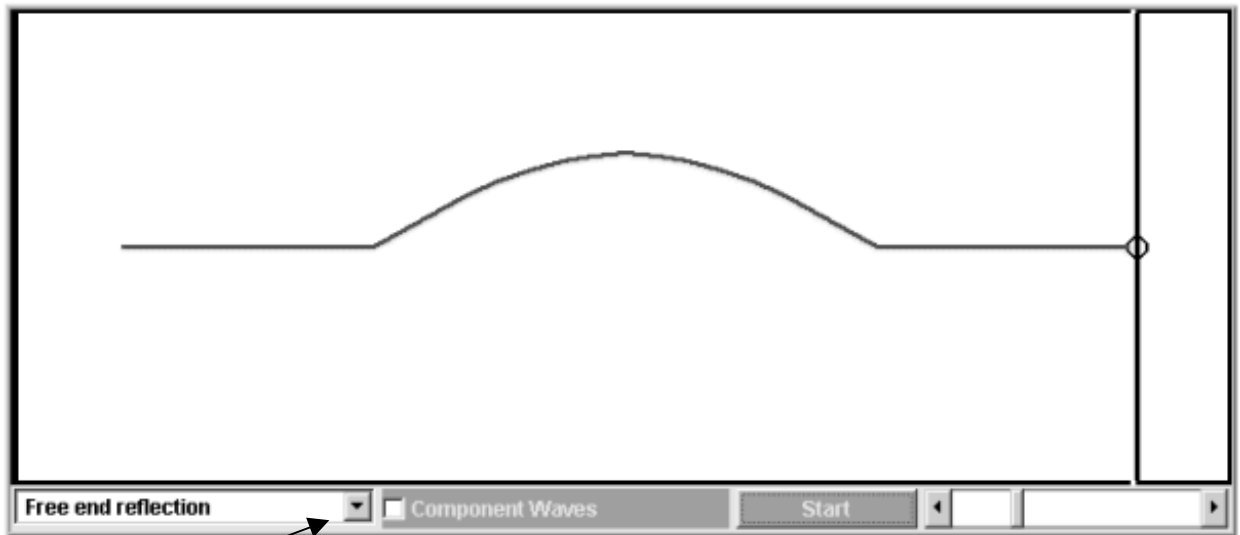


เมื่อเลือกหัวข้อ การสะท้อนของคลื่นจะปรากฏเมนูการสะท้อนของคลื่น



เลือกหัวข้อ การสะท้อนของคลื่นดลในเส้นเชือกเพื่อให้นักเรียนศึกษาการสะท้อนของคลื่นดลในเส้นเชือกปลายเปิดและปลายปิด





คลิกเลือกให้ปลายเชือกที่เป็นจุดสะท้อนเป็นปลายเปิดหรือปลายปิด คลิก start เพื่อแสดงการสะท้อนของคลื่น คลิก stop เพื่อหยุด เราสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของคลื่นได้โดยกด stop ก่อนแล้วคลิกปุ่มขวาที่ละครั้ง ถ้าต้องการศึกษาการสะท้อนของคลื่นต่อเนื่องให้กลับไปเมนูการสะท้อนของคลื่น

**สมบัติของคลื่น**

### การสะท้อนของคลื่น (wave reflection.)

- การสะท้อนของคลื่นดลในเส้นเชือก
- การสะท้อนของคลื่นดลและคลื่นต่อเนื่อง
- การสะท้อนของคลื่นหน้าตรง

คลิกเลือกหัวข้อการสะท้อนของคลื่นดลและคลื่นต่อเนื่อง



Wave Length | 100 | Frequency | 10 | Single Pulse | Open end | Stop



Wave Length  Frequency

กำหนดค่าความยาวคลื่นและความถี่โดยพิมพ์ค่าที่ต้องการลงในช่อง เลือกคลื่นดลหรือคลื่นต่อเนื่อง และเลือกปลายสะท้อนว่าเป็นปลายเปิดหรือปลายปิด

เมื่อกำหนดค่าตามต้องการแล้วคลิก start เริ่มแสดงการเคลื่อนที่ของคลื่นไปกระทบปลายเชือก

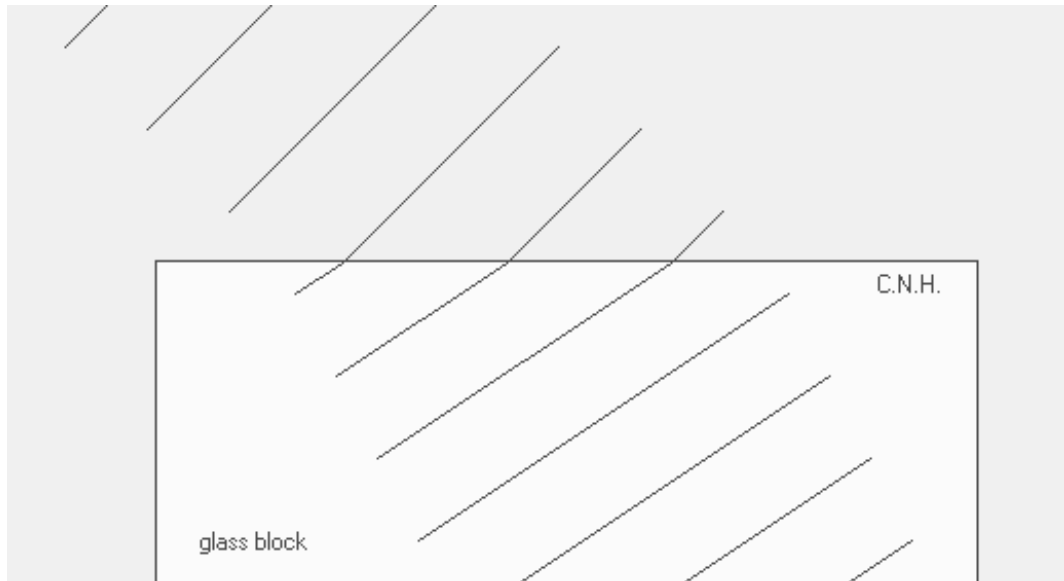


Wave Length  Frequency



Wave Length  Frequency

สำหรับหัวข้อ การหักเหของคลื่นนั้นจะแสดงเฉพาะหน้าคลื่นในตัวกลางที่คลื่นตกกระทบกับหน้าคลื่นในตัวกลางหักเห แต่จะแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ที่ค่อนข้างชัดเจน



## สมบัติการแทรกสอดของคลื่น

ถ้าต้องการศึกษาเรื่องสมบัติการแทรกสอดของคลื่นก็กลับไปยังเมนูสมบัติของคลื่น แล้วเลือกหัวข้อ การแทรกสอดของคลื่น จะปรากฏเมนูการแทรกสอดของคลื่น

สมบัติของคลื่น

การแทรกสอดของคลื่น (Wave Interference )

การซ้อนทับของคลื่น

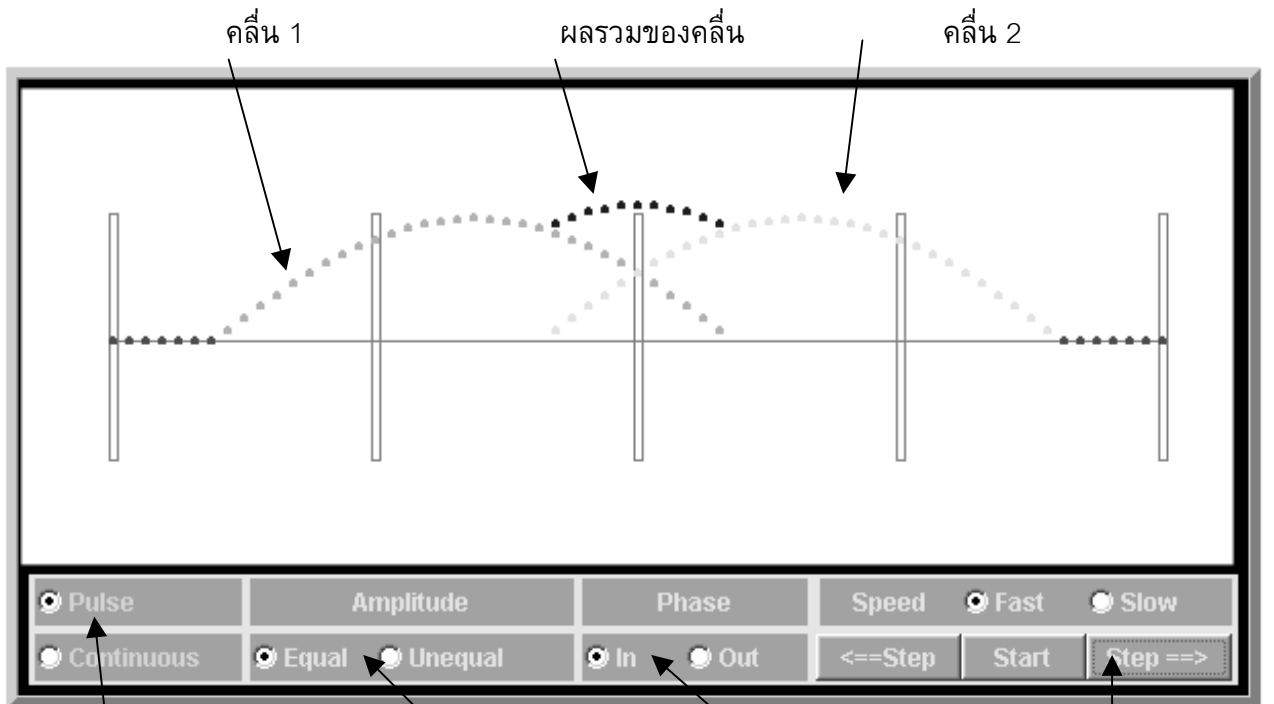
การแทรกสอดของคลื่น 1

การแทรกสอดของคลื่น 2

คลื่นนิ่ง

การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์

เลือกหัวข้อการซ้อนทับของคลื่นเพื่อดูลักษณะการซ้อนทับของคลื่นตลและคลื่นต่อเนื่อง หัวข้อนี้จะแสดงการซ้อนทับของคลื่นที่เราสามารถปรับผลของการแสดงได้หลายลักษณะ

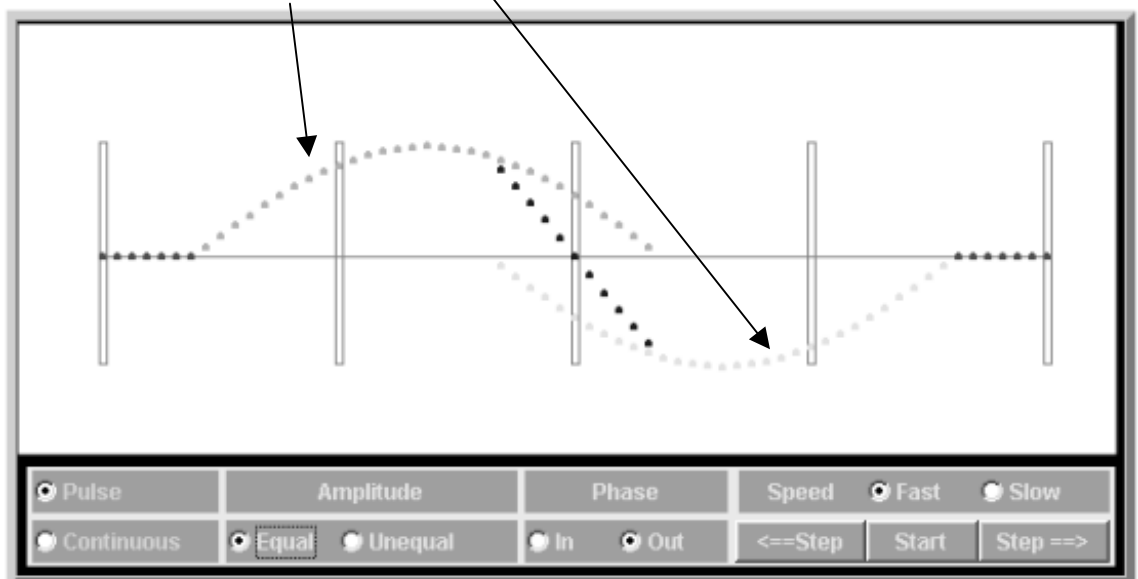


ปรับเลือกให้แสดงคลื่นตลหรือคลื่นต่อเนื่อง

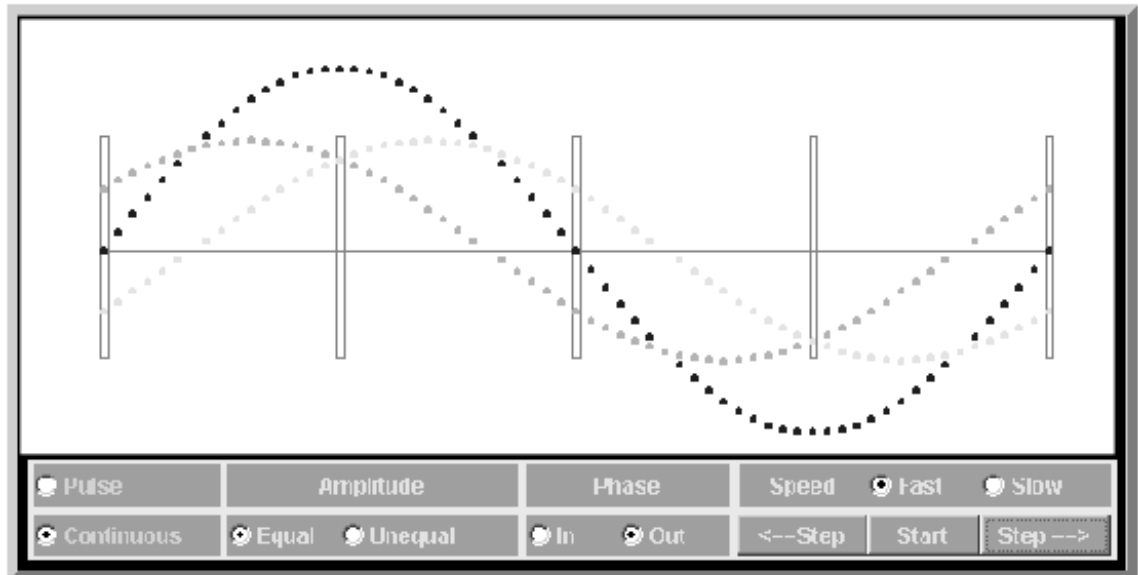
ปรับให้อัมปลิจูดของคลื่นทั้งสองเท่ากันหรือต่างกัน

ปรับเฟสของคลื่นทั้งสองปรับให้แสดงต่อเนื่องหรือควบคุมให้คลื่นที่เป็น step

คลื่น 1 และคลื่น 2 มีเฟสตรงข้าม



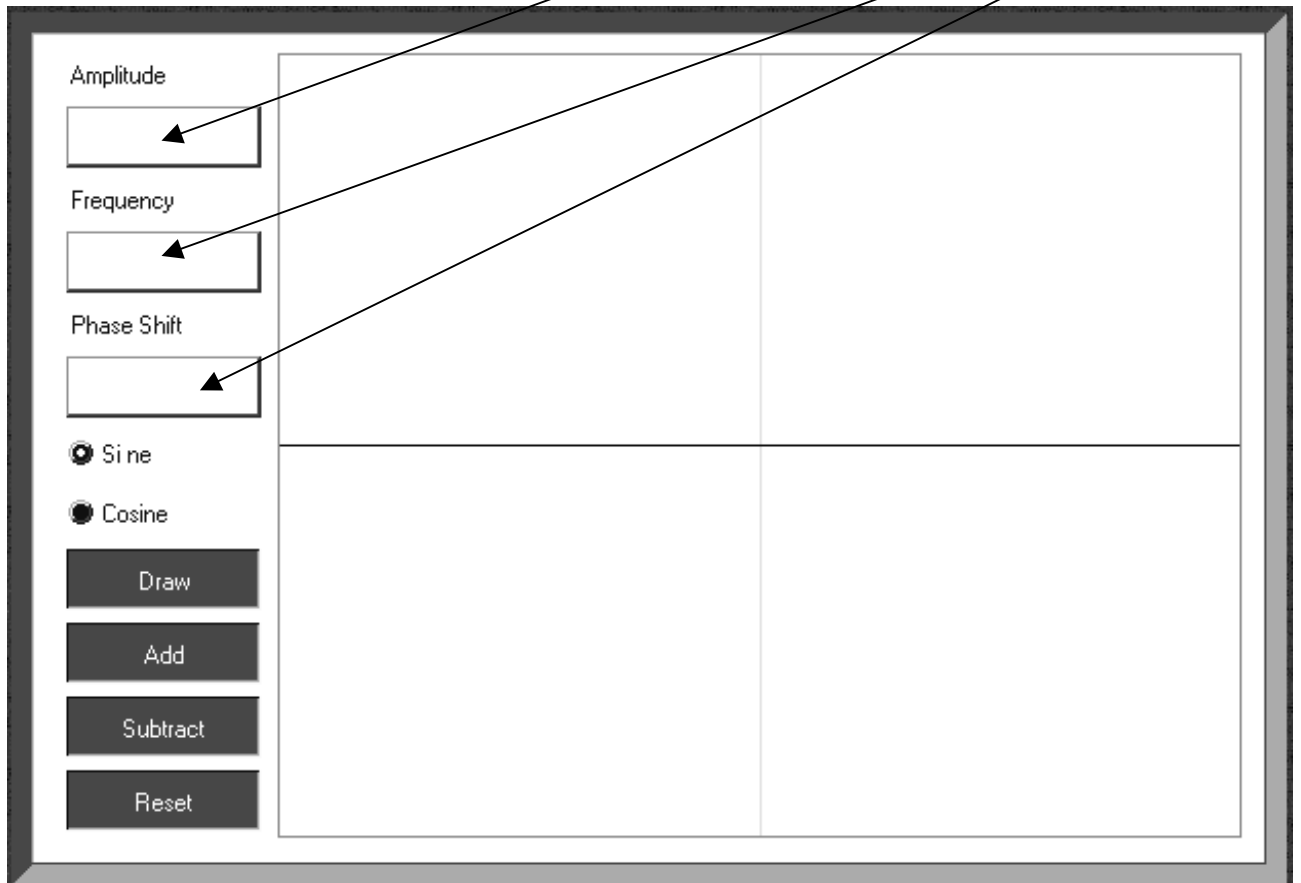
เมื่อเลือกให้แสดงคลื่นต่อเนื่อง ซึ่งกรณีนี้สามารถนำไปแสดงในเรื่องคลื่นนิ่งได้ด้วย



เมื่อกลับเมนูการแทรกสอดของคลื่น แล้วเลือกหัวข้อการแทรกสอด 1 จะปรากฏหน้าจอดังรูป

The figure shows a wave interference simulation interface. The left panel has the following controls: 'Amplitude' (input field), 'Frequency' (input field), 'Phase Shift' (input field), 'Sine' (selected radio button), 'Cosine' (radio button), 'Draw' (button), 'Add' (button), 'Subtract' (button), and 'Reset' (button). The main area is a large empty grid.

ซึ่งในส่วนนี้จะแสดงการรวมกันของคลื่น 2 คลื่นที่เราสามารถปรับให้มีแอมพลิจูด ความถี่ และเฟสแตกต่างกันอย่างไรก็ได้ สื่อจะแสดงการรวมกันของคลื่นโดยกวาดไปที่ละจุด กำหนดแอมพลิจูดโดยพิมพ์ตัวเลขกำหนดขนาดแอมพลิจูด(ไม่เกิน 20) ปรับความถี่ ปรับเฟส



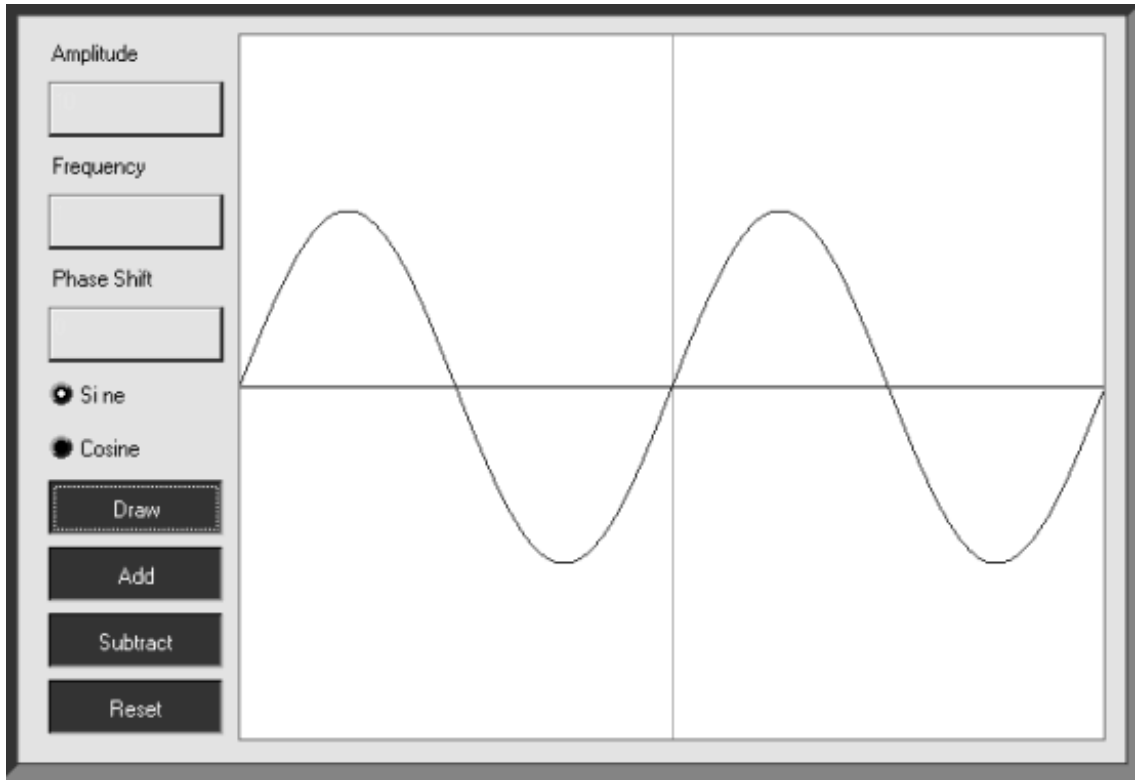
#### วิธีการแสดงการรวมกันของคลื่น

1. กำหนดแอมพลิจูด ความถี่ และเฟส และต้องการให้แสดงคลื่นรูป sin หรือ cos ของคลื่นตัวที่ 1
2. คลิก Draw สื่อจะแสดงคลื่นตัวที่ 1
3. คลิก Add เพื่อเริ่มกำหนดสมบัติของคลื่นตัวที่ 2
4. กำหนดแอมพลิจูด ความถี่ และเฟส และต้องการให้แสดงคลื่นรูป sin หรือ cos ของคลื่นตัวที่ 2
5. คลิก Draw สื่อจะแสดงคลื่นตัวที่ 2
6. คลิก Add หรือ Subtract สื่อจะแสดงผลรวมของคลื่นโดยการสแกนไปทางขวาที่ละจุด

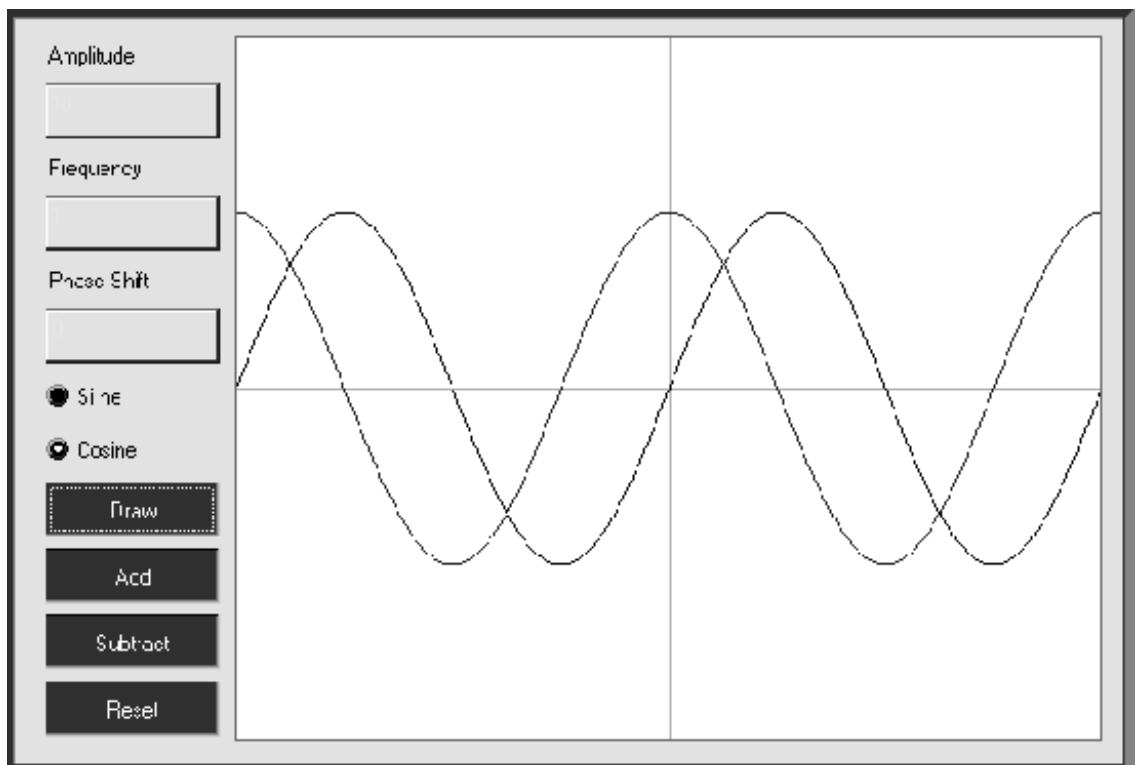
ซึ่งในส่วนนี้ ถ้าเราเตรียมโปรแกรมที่แสดงคลื่นตัวที่ 1 และคลื่นตัวที่ 2 ไว้ให้นักเรียน เราจะแสดงถึงข้อที่ 5 แล้วให้นักเรียนลองเขียนแสดงคลื่นรวม เสร็จแล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบผลเมื่อเราทำข้อที่ 6

ในการกำหนดลักษณะของคลื่นแต่ละตัวเราสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดก่อนที่เราจะคลิก Add

ตัวอย่าง กำหนดคลื่นตัวที่ 1 ให้มีแอมพลิจูด 10 ความถี่ 1 และเป็น sin wave แล้วคลิก Draw จะปรากฏคลื่นตัวที่ 1 ดังรูป

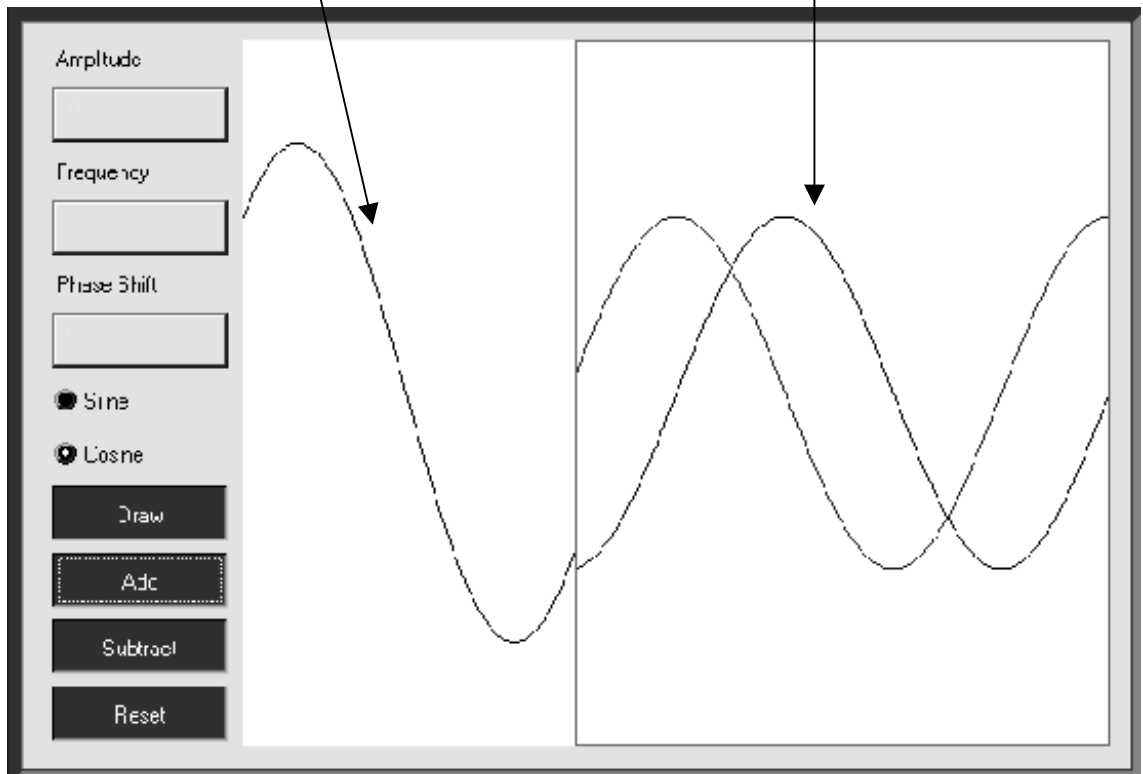


คลิก Add แล้วกำหนดให้คลื่นตัวที่ 2 มีแอมพลิจูด 10 ความถี่ 1 เท่าเดิม แต่ปรับให้เป็น cos wave แล้วคลิก Draw จะปรากฏคลื่นตัวที่ 2

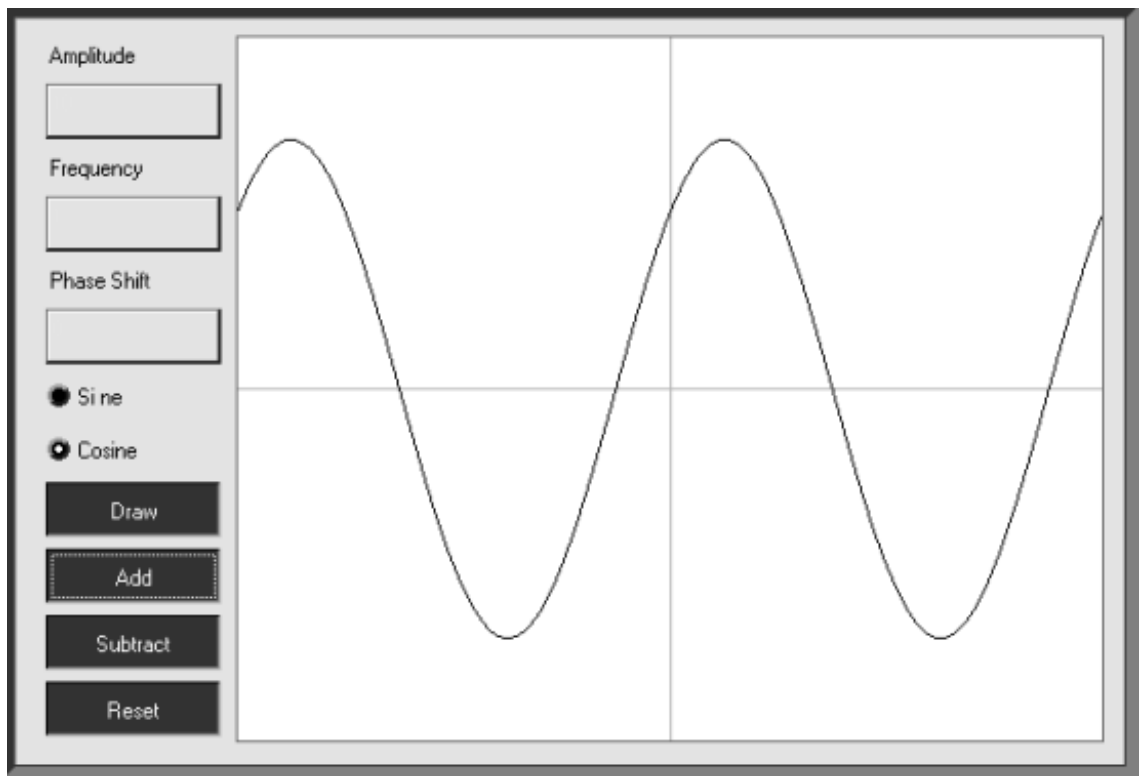




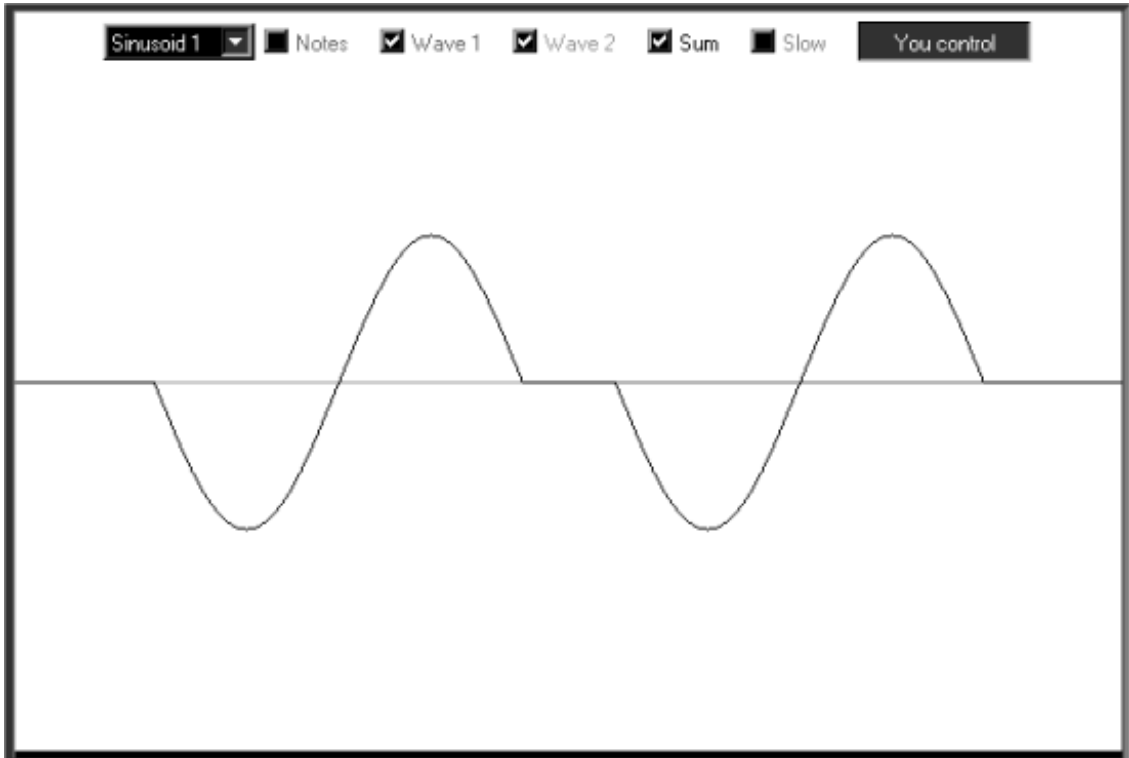
คลิก Add หรือ Subtract จะปรากฏเส้นสีเขียวกวาดไปทางขวามือพร้อมกับปรากฏผลรวมของคลื่น  
ส่วนนี้แสดงผลรวมของคลื่น ส่วนนี้เส้นยังกวาดไม่ถึงยังไม่ได้แสดงผลรวม



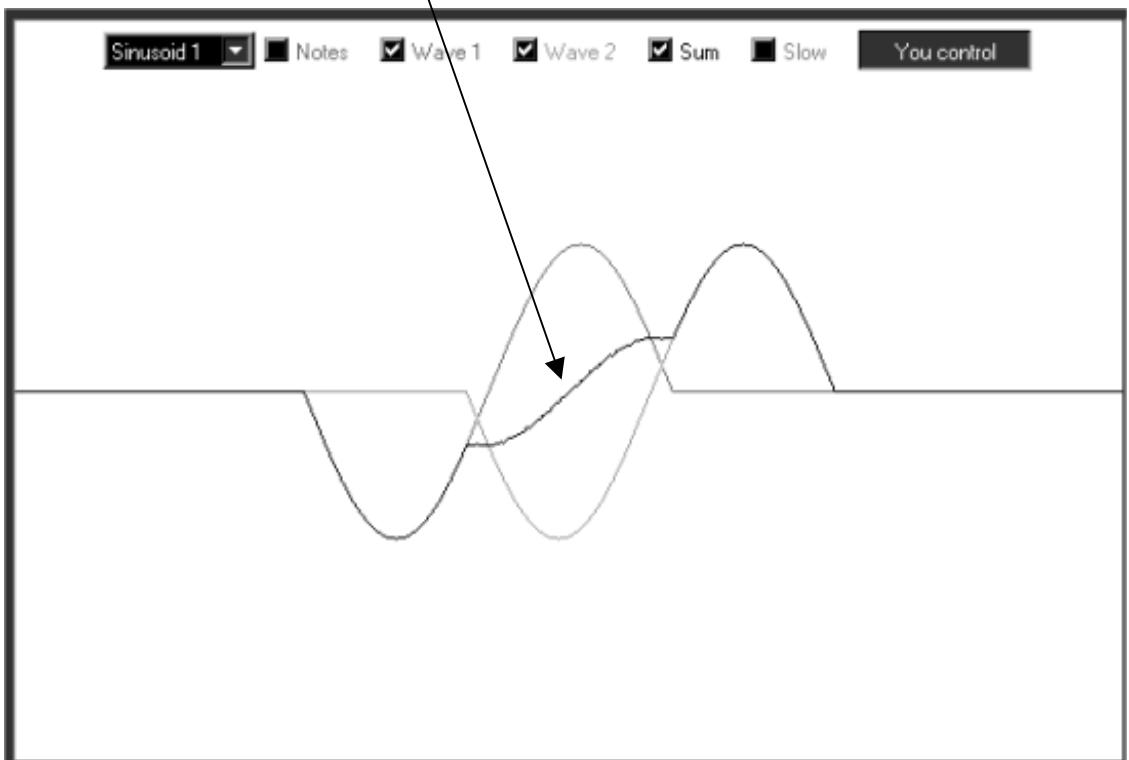
ผลรวมของคลื่นที่เส้นสะแกนครบแล้วจะปรากฏดังรูป



กลับเมนู การแทรกสอดของคลื่น แล้วเลือกหัวข้อ การแทรกสอดของคลื่น 2 จะปรากฏการแสดงผลการรวมกันของคลื่นดังรูป



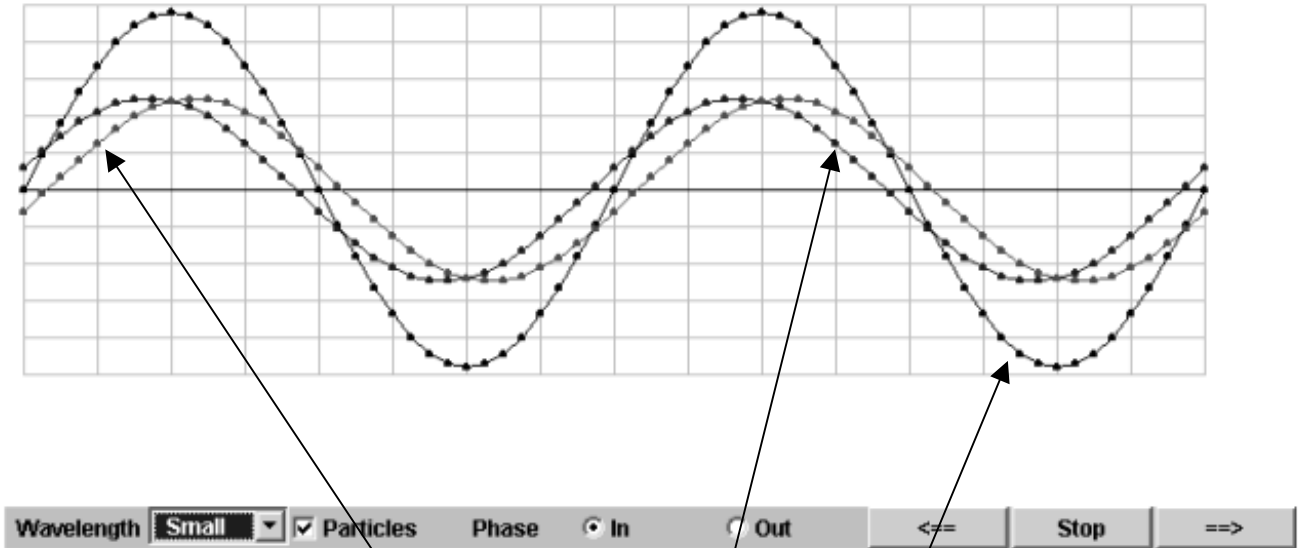
คลื่น 2 ตัวจะเคลื่อนที่เข้าหากันและซ้อนทับกัน สื่อจะแสดงผลรวมของคลื่นขณะซ้อนทับกัน เราสามารถเลือกลักษณะของคลื่นทั้งสอง และสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของคลื่นได้ด้วย ผลรวมของคลื่นขณะซ้อนทับกัน



## คลื่นนิ่ง

เลือกหัวข้อ คลื่นนิ่งในเมนู การแทรกสอดของคลื่น สื่อจะแสดงการเกิดคลื่นนิ่งดังรูป

### คลื่นนิ่ง (Standing Wave)

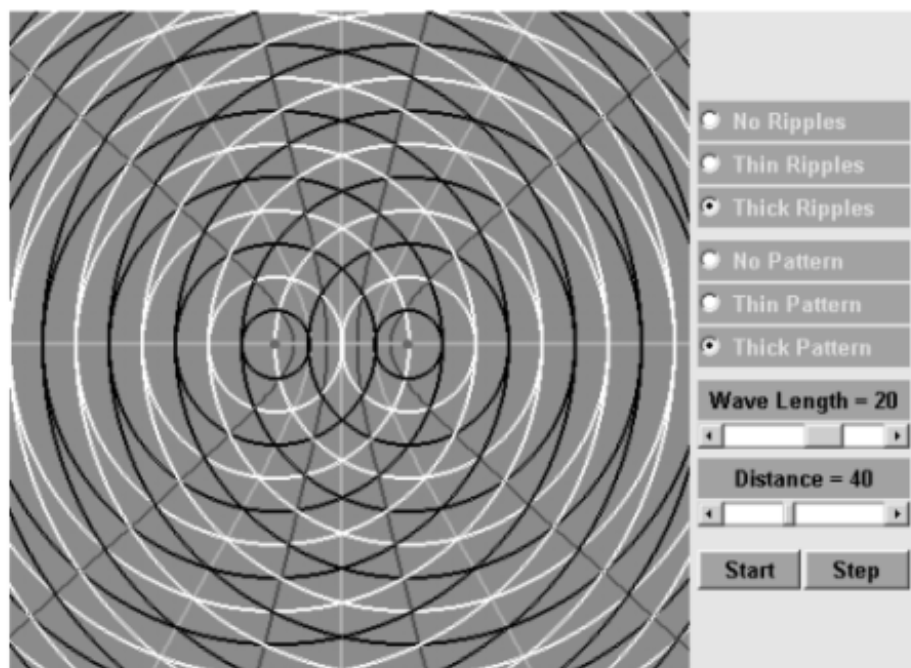


โดยสื่อจะแสดงคลื่นจากแหล่งกำเนิด คลื่นที่สะท้อนออกมาและผลลัพธ์ก็คือคลื่นนิ่ง เราสามารถเลือกคลื่นสะท้อนแบบตรงเฟสหรือต่างเฟส และควบคุมการเคลื่อนไหวของภาพได้ด้วยโดยคลิก Stop แล้วคลิกลูกศรเพื่อควบคุม

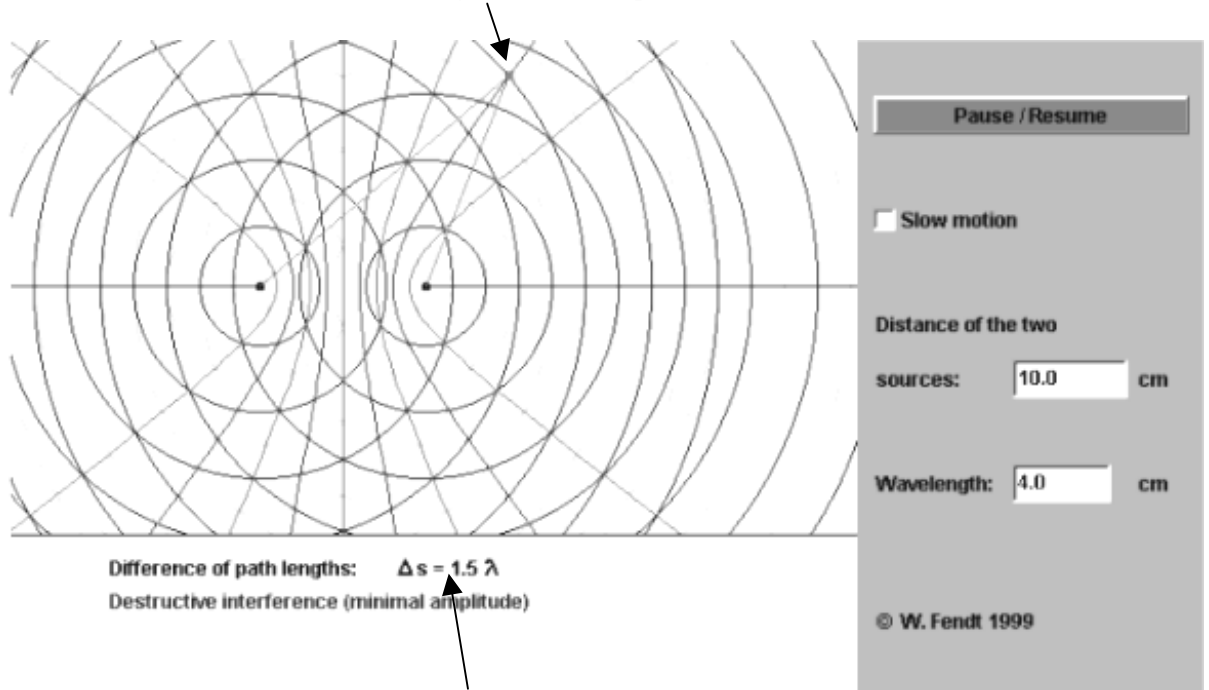
### การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์

เมื่อคลิกเลือกหัวข้อ การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ 1 จะปรากฏคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งกำเนิดที่มีความถี่และเฟสตรงกัน และแนวปฏิบัพ แนวบัพ

### การแทรกสอดของแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์(Interference)



เมื่อคลิกเลือกหัวข้อ การแทรกสอดของคลื่นอาพันธ์ 2 จะปรากฏคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งกำเนิดที่มีความถี่และเฟสตรงกัน และแนวปฏิบัติ แนวบัพ เราสามารถกำหนดระยะระหว่างแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์( $d$ )และความยาวคลื่น( $\lambda$ )ได้ และหาผลต่างระหว่างจุดบนแนวบัพและปฏิบัติไปยังแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสอง( $PS_2-PS_1$ )ได้ด้วย โดยคลิกลากจุดสีแดงให้ไปอยู่ตรงแนวไหนก็ได้



ผลต่างของระยะดังกล่าวจะแสดงตรงนี้