คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ ชุด 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้องของคลื่น เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน จัดทำขึ้นเพื่อประกอบแผนจัดการเรียนรู้ที่ 7 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้องของคลื่น โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้คิด ได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง นอกจากนั้นยังเน้นการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งจะช่วยส่งเสริม สนับสนุนและพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกล มีทั้งหมด 6 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล
ชุดที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของคลื่น
ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของคลื่น
ชุดที่ 4 เรื่อง การแทรกสอดของคลื่น
ชุดที่ 5 เรื่อง การเลี้ยวเบนของคลื่น
ชุดที่ 6 เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์แต่ละชุดมีแผนการจัดการเรียนรู้เป็นคู่มือในการฝึกทักษะ ซึ่งสอดแทรกในการเรียนการสอน ผู้จัดทำหวังว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล จะเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ ให้กับผู้เรียนได้ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร และเป็นประโยชน์ต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ธิตินันท์ นาจาน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล	3
คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	4
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	5
สาระการเรียนรู้	6
แนวคิดหลัก	7
มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้	8
จุดประสงค์การเรียนรู้	9
แบบทดสอบก่อนเรียน : ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง	10-12
ใบความรู้	13-18
ใบกิจกรรมที่ 1 การสาธิต “คลื่นนิ่งในเส้นเชือก”	19-20
ใบกิจกรรมที่ 2 Concept mapping	21
ใบกิจกรรมที่ 3 แข่งกันขาย	22
ใบงาน	23-25
แบบฝึกหัด	26-35
แบบทดสอบหลังเรียน : ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง	36-38
แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรม	39-40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	
เฉลยแบบทดสอบและแนวคำตอบการทำกิจกรรม	42-58
ประวัติผู้จัดทำ	59

คำชี้แจง
การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์
เรื่อง คลื่นกล
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ชุดดังนี้
   1.1 ชุดที่ 1 การถ่ายโอนพลังงานของคลื่นกล
   1.2 ชุดที่ 2 การสะท้อนของคลื่น
   1.3 ชุดที่ 3 การหักเหของคลื่น
   1.4 ชุดที่ 4 การแทรกสอดของคลื่น
   1.5 ชุดที่ 5 การเลี้ยวเบนของคลื่น
   1.6 ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล แต่ละชุดประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ตามลำดับดังนี้
   2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
   2.2 คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน
   2.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
   2.4 สาระการเรียนรู้
   2.5 แนวคิดหลัก
   2.6 มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้
   2.7 จุดประสงค์การเรียนรู้
   2.8 แบบทดสอบก่อนเรียน
   2.9 ใบความรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน แบบฝึกหัด
   2.10 แบบทดสอบหลังเรียน
   2.11 บรรณานุกรม
   2.12 ภาคผนวก

คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ คือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 6 เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 คลื่นกล
2. ครูควรใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดนี้ร่วมกับ คู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้กำหนดแนวทาง รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายชั่วโมงไว้อย่างมีลำดับขั้นตอน
3. ครูควรศึกษาคำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อนจัดกิจกรรม
4. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจทุกคน ก่อนดำเนินกิจกรรมต่างๆ
5. การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
6. ครูควรแนะนำเพิ่มเติมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งในและนอกเวลาเรียน จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะและความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

ชุดกิจกรรมที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	กิจกรรม	เอกสารจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่องคลื่นกล ชุดที่ 6
E1 (Engagement)	ทดสอบก่อนเรียน ตอบคำถาม อภิปรายความต่าง	แบบทดสอบก่อนเรียน หน้า 10-12 -
E2 (Exploration)	การสาธิต	ใบกิจกรรมที่ 1 หน้า 19-20
E3 (Explanation)	CONCEPT MAPPING	ใบกิจกรรมที่ 2 หน้า 21
E4 (Elaboration)	แข่งกันขาย	ใบกิจกรรมที่ 3 หน้า 22
E5 (Evaluation)	เรียนรู้ตัวอย่างการคำนวณ สงสัยให้ถาม ทดสอบหลังเรียน	ใบงานและแบบฝึกหัด หน้า 23-35 - แบบทดสอบหลังเรียน หน้า 36-38

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ เป็นชุดกิจกรรม การเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง มีเนื้อหา และกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องของคลื่นกลอย่างง่าย
2. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม
   2.1 ศึกษามาตรฐาน / ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
   2.2 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
   2.3 ศึกษาใบความรู้และปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมตามลำดับ
   2.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ
3. นักเรียนศึกษาโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ
4. นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติงานกลุ่ม การแสดง ความคิดเห็นอย่างเต็มใจ
5. นักเรียนใช้และเก็บรักษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล เล่มนี้ด้วยความระมัดระวัง ไม่ทำสูญหาย เสียหายในระหว่างการเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง คลื่นกล ชุดที่ 6 คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

ใบความรู้

ใบกิจกรรมที่ 1 การสาธิต “คลื่นนิ่งในเส้นเชือก”

ใบกิจกรรมที่ 2 Concept mapping

ใบกิจกรรมที่ 3 แข่งกันขาย

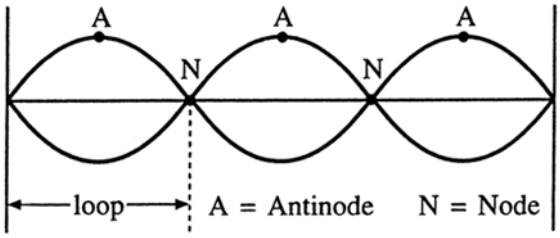
ใบงาน

แบบฝึกหัด

แนวคิดหลัก

คลื่นนิ่ง

คลื่นนิ่ง คือการแทรกสอดของคลื่นต่อเนื่อง 2 ขบวนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ซึ่งเคลื่อนที่เข้าหากันในตัวกลางเดียวกัน ทำให้เราเห็นตำแหน่งบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นมีตำแหน่งที่อยู่คงที่แน่นอน ไม่มีการย้ายตำแหน่ง จะเห็นว่าบางตำแหน่งไม่มีการสั่นเลย เราเรียกจุดนี้ว่าบัพ (Node) และมีบางตำแหน่งที่สั่นได้มากที่สุดเราเรียกจุดนี้ว่าปฏิบัพ (Antinode) เราเรียกบริเวณที่อยู่ระหว่างบัพ (Node) ว่า Loop



ภาพที่ 1 Loop ของคลื่นนิ่ง

ที่มา http://119.46.166.126/self_all/selfaccess11/m5/physics5_2/lesson1/content1.php

การสั่นพ้อง (Resonance)

ถ้าออกแรงกระทำเป็นจังหวะ ๆ ที่พอเหมาะกับความถี่ธรรมชาติของการแกว่ง ทำให้ช่วงกว้างของการแกว่ง (แอมพลิจูด) ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงมากที่สุด เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การสั่นพ้องของการแกว่ง**

การหาความยาวคลื่นของคลื่นนิ่งขณะเกิดการสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือกหรือลวด

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

การหาความถี่ของคลื่นนิ่งขณะเกิดการสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือก จากสูตร $f = \frac{v}{\lambda}$

$f_1 = \frac{V}{2L}$: f_1 คือความถี่มูลฐาน หรือ Harmonic ที่ 1

$f_2 = \frac{2V}{2L} = 2f_1$: f_2 คือ ความถี่โอเวอร์โทนที่ 1 (first overtone) หรือ Harmonic ที่ 2

$f_3 = \frac{3V}{2L} = 3f_1$: f_3 คือ ความถี่โอเวอร์โทนที่ 2 (second overtone) หรือ Harmonic ที่ 3

ดังนั้นจะได้ $f_n = \frac{nV}{2L}$ เมื่อ n = 1,2,3,...

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. อธิบายการเกิดคลื่นนิ่ง

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ...

1. อภิปรายความหมายของคลื่นนิ่งและการสั่นพ้องได้
2. บอกลักษณะการเกิดคลื่นนิ่งได้
3. คำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคลื่นนิ่งและการสั่นพ้องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P) นักเรียนมีทักษะ...

1. การตั้งสมมติฐาน
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียน...

1. เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม และส่งงานตรงเวลา
2. ร่วมมือในการเรียน แสวงหาความรู้ ตอบคำถาม ยอมรับความคิดเห็น และแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล
3. มีความซื่อสัตย์ในการบันทึกข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. มีวินัยในการปฏิบัติกิจกรรม รักษาความสะอาดห้องเรียนและสถานที่ปฏิบัติกิจกรรม

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงช่อง ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ระยะห่างระหว่างบัพที่อยู่ถัดกันของคลื่นนิ่งคือข้อใด

ก. 2λ ข. $\frac{3\lambda}{2}$ ค. $\frac{\lambda}{2}$ ง. $\frac{\lambda}{4}$

2. จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกันเท่ากับเท่าใด

ก. 2λ ข. $\frac{3\lambda}{2}$ ค. $\frac{\lambda}{2}$ ง. $\frac{\lambda}{4}$

3. ข้อใดกล่าวถึงคลื่นนิ่งได้ถูกต้อง

1. เป็นปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่วิ่งสวนทางกัน
2. คลื่นที่จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งจะต้องมีแอมพลิจูดเท่ากันเท่านั้น
3. คลื่นที่จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งจะต้องมีความถี่เท่ากันเท่านั้น

ก. 1 และ 2 เท่านั้น ข. 2 และ 3 เท่านั้น

ค. 1 และ 3 เท่านั้น ง. ทั้ง 1 2 และ 3

4. เมื่อสั่นเชือกเส้นหนึ่งซึ่งยาว 1.6 เมตร ถูกขึงตรึงด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ปรากฏว่าเกิด คลื่นนิ่งมีลักษณะเป็น Loop 5 Loop พอดี จงหาอัตราเร็วของคลื่นในเชือกเส้นนี้

ก. 32 m/s ข. 50 m/s ค. 64 m/s ง. 100 m/s

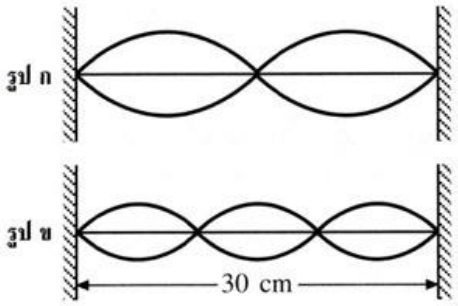
5. ในการทดลองคลื่นนิ่งบนเส้นเชือก ถ้าความถี่ของคลื่นนิ่งเป็น 512 เฮิรตซ์ และอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเท่ากับ 256 เมตรต่อวินาที ตำแหน่งบัพสองตำแหน่งที่อยู่ถัดกันจะห่างกันเท่าใด

ก. 0.4 ข. 2.5 ค. 0.25 ง. 4.05

6. ระยะห่างระหว่างจุดปฏิบัพกับจุดปฏิบัพที่อยู่ถัดไปของคลื่นนิ่งเป็น 12.5 เซนติเมตร คลื่นมีความเร็ว 75 เซนติเมตร/วินาที จงหาความถี่ของคลื่นนิ่งมีค่ากี่เฮิรตซ์

ก. 1.5 ข. 3.0 ค. 4.5 ง. 6.0

7. แหล่งกำเนิดคลื่น ทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือกที่ตรึงปลายข้างหนึ่งไว้ เมื่อใช้ความถี่ 40 เฮิรตซ์ จะเกิดคลื่นนิ่งในรูป ก ถ้าต้องการทำให้เกิดคลื่นนิ่งในรูป ข โดยอัตราเร็วคลื่นในเส้นเชือกคงเดิม ต้องใช้ความถี่ของแหล่งกำเนิดเป็นกี่เฮิรตซ์



ก. 20 ข. 30

ค. 50 ง. 60

8. จากรูปเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่มีปลายทั้งสองยึดแน่นไว้ ถ้าเส้นเชือกยาว 1.2 เมตร และความเร็วคลื่นในเส้นเชือกขณะนั้นเท่ากับ 240 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่คลื่น

ก. 200 Hz ข. 300 Hz ค. 400 Hz ง. 800 Hz

9. เชือกเส้นหนึ่ง ปลายข้างหนึ่งถูกตรึงแน่น ปลายอีกข้างหนึ่งติดกับตัวสั่นสะเทือน สั่นด้วยความถี่ 30 เฮิรตซ์ ปรากฏว่าเกิดคลื่นนิ่งพอดี 3 Loop ถ้าใช้เชือกยาว 1.5 เมตร จงหาอัตราเร็วคลื่นในเส้นเชือกในหน่วย เมตร/วินาที

ก. 15 ข. 30 ค. 45 ง. 60

10 คลื่นนิ่งในเส้นเชือกยาว 0.8 เมตร มีจำนวน 4 Loop อัตราเร็วคลื่น 20 เมตร/วินาที จงหาความถี่คลื่น

ก. 10 Hz ข. 25 Hz ค. 50 Hz ง. 100 Hz

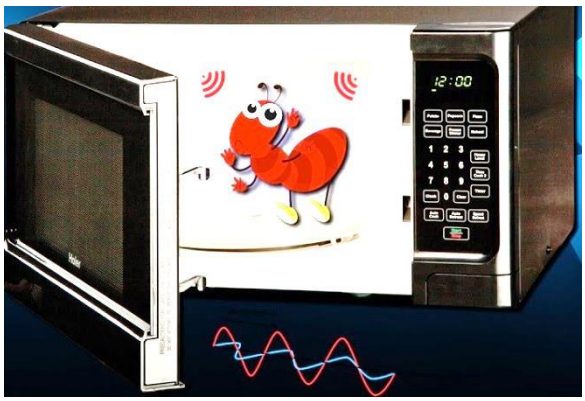
ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม ..... คะแนน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

สรุปหลักการ กฎเกณฑ์ เรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง



ภาพที่ 2 การเกิดคลื่นนิ่งในไมโครเวฟ

ที่มา http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7213-2017-06-11-04-00-08

มีใครทราบบ้างมั้ยเอ่ยว่า หากเจ้ามดตัวน้อย หลงเดินอยู่ในตู้อบไมโครเวฟขณะที่เครื่องทำงาน เมื่อเราเปิดประตูเพื่อนำอาหารออกมานั้น เจ้ามดน้อยก็สามารถเดินออกมาได้อย่างปลอดภัย ไม่แห้ง ไม่สุก ไม่ตาย มดทำอย่างนั้นได้อย่างไร ?????

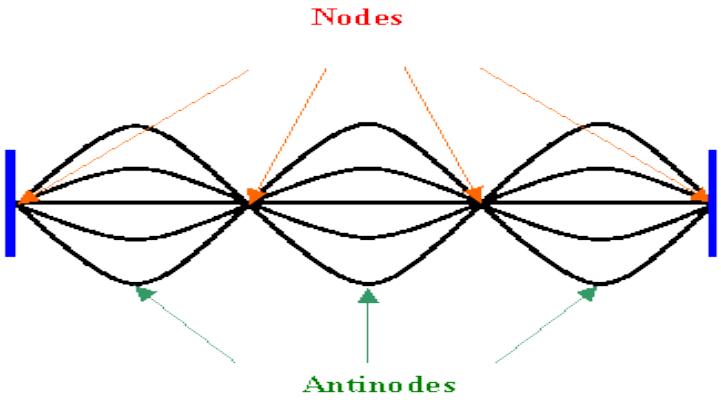
ทั้งหมดนี้เป็นเพราะปรากฏการณ์ของคลื่นที่เรียกว่า "คลื่นนิ่ง" จ้า

ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับไมโครเวฟ

ไมโครเวฟอาศัยคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ความถี่สูงชนิดหนึ่งที่สายตาไม่สามารถมองเห็นได้ แต่สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือเฉพาะเท่านั้น และเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเช่นเดียวกันคลื่นแสงอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet) คลื่นรังสีเอ็กซ์ และคลื่นรังสีแกมมา เป็นต้น แต่มีความถี่คลื่นน้อยกว่า

คลื่นนิ่ง (Standing Wave)

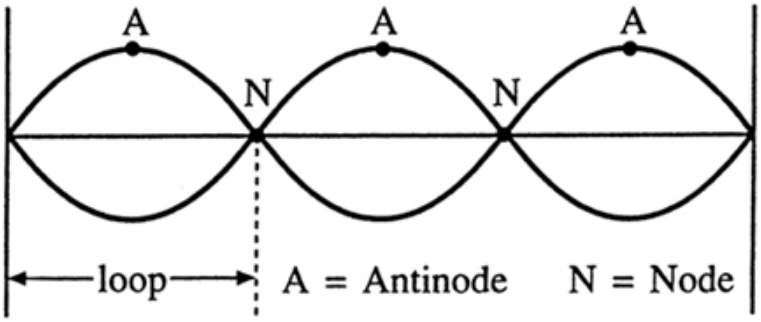
คลื่นนิ่ง คือการแทรกสอดของคลื่นต่อเนื่อง 2 ขบวนที่เกิดจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ซึ่งเคลื่อนที่เข้าหากันในตัวกลางเดียวกัน ทำให้เราเห็นตำแหน่งบัพ และปฏิบัพที่เกิดขึ้นมีตำแหน่งที่อยู่คงที่แน่นอน ไม่มีการย้ายตำแหน่งจะเห็นว่าบางตำแหน่งไม่มีการสั่นเลย เราเรียกจุดนี้ว่าจุดบัพ (Node) และมีบางตำแหน่งที่สั่นได้มากที่สุดเราเรียกจุดนี้ว่าปฏิบัพ (Antinode) เราเรียกบริเวณที่อยู่ระหว่างบัพ (Node) ว่า Loop



ภาพที่ 3 การเกิดคลื่นนิ่ง

http://patwave.blogspot.com/2014/07/standing-wave.html

ลักษณะการเกิดคลื่นนิ่ง



ภาพที่ 4 ลักษณะการเกิดคลื่นนิ่ง

ที่มา http://119.46.166.126/self_all/selfaccess11/m5/physics5_2/lesson1/content1.php

ลักษณะการเกิดคลื่นนิ่ง

1. จุดบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/2$ เสมอ
2. จุดปฏิบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/2$ เสมอ
3. จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/4$ เสมอ
4. แอมพลิจูดสูงสุดของจุดปฏิบัพจะเป็นสองเท่าของคลื่นย่อยทั้งสอง
5. คาบของคลื่นนิ่งจะเท่ากับคาบของคลื่นย่อยทั้งสอง

2 loop เท่ากับ 1 ลูกคลื่น

การสั่นพ้อง (Resonance)

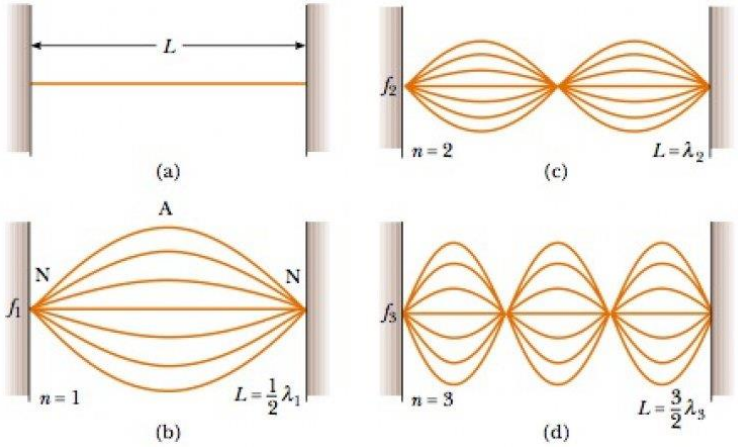
จากความรู้เรื่องความถี่ธรรมชาติของวัตถุ ได้ว่า วัตถุทุกชนิดที่ถูกยึดหรือตรึงไว้ เมื่อถูกกระตุ้นให้สั่นหรือแกว่งอย่างอิสระ จะสั่นหรือแกว่งด้วยความถี่ธรรมชาติเฉพาะค่าค่าหนึ่ง การที่จะทำให้วัตถุที่ถูกยึดไว้สั่นหรือแกว่งต้องออกแรงกระทำ ถ้าออกแรงกระทำเพียงครั้งเดียว วัตถุนั้นจะถูกบังคับให้แกว่งด้วยความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัตถุนั้นๆ และมีขนาดช่วงกว้างการแกว่ง (แอมพลิจูด) ตามขนาดของแรงที่มากระทำนั้น แต่ถ้าให้แรงกระทำเป็นจังหวะๆ ที่พอเหมาะกับความถี่ธรรมชาติของการแกว่ง จะทำให้ช่วงกว้างของการแกว่ง (แอมพลิจูด) ค่อยเพิ่มขึ้นจนถึงมากที่สุด เราเรียกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ว่า **การสั้นพ้องของการแกว่ง**

ภาพที่ 5 การแกว่งชิงช้าที่ความถี่การแกว่งเท่ากับความถี่ธรรมชาติ

ที่มา http://eng.sut.ac.th/me/2014/subject_mechanical-blue.php?page=MechanicalVibration

การสั่นพ้องของเส้นลวด

พิจารณาเส้นลวดหรือเชือกที่ปลายทั้งสองตรึงแน่น ที่มีความยาวเป็น L



ภาพที่ 6 การสั่นพ้องของเส้นลวด

ที่มา https://nkw04931.wordpress.com/คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง/

- เมื่อดีดเส้นลวดจะเกิดคลื่นในเส้นลวด ไปกระทบจุดตรึงแล้วสะท้อนกลับไปกลับมาเป็นคลื่นนิ่ง
- จุดตรึงเป็นตำแหน่งบัพเสมอ
- การเกิดคลื่นนิ่งลักษณะนี้เรียกว่า **เกิดการสั่นพ้องของเส้นลวด**

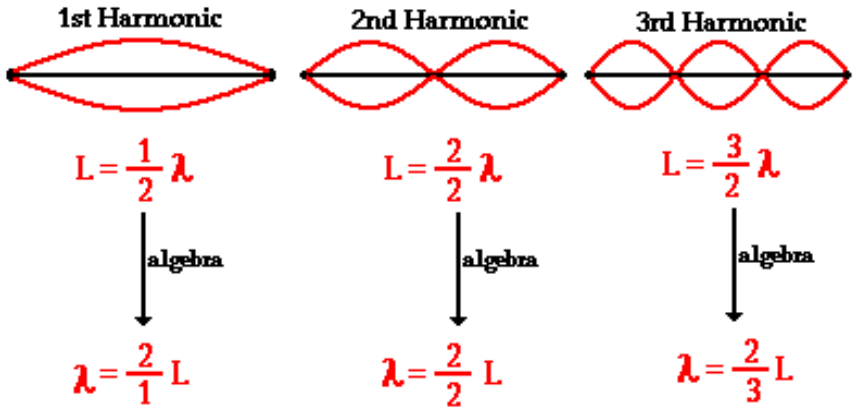
ความถี่ของคลื่นนิ่งที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเส้นลวด มีได้หลายค่าดังนี้

1. ความถี่มูลฐาน (fundamental) : ความถี่ต่ำสุดของคลื่นนิ่ง ซึ่งมีความยาวคลื่นมากที่สุดแล้วทำให้เกิดการสั่นพ้องของเส้นลวด

2. โอเวอร์โทน (overtone) : ความถี่ของคลื่นนิ่งที่สูงถัดจากความถี่มูลฐาน แล้วทำให้เกิดการสั่นพ้องของเส้นลวด มีค่าเป็นขั้น ๆ

3. ฮาร์โมนิก (harmonic) : ตัวเลขที่บอกว่า ความถี่นั้นเป็นกี่เท่าของความถี่มูลฐาน

การหาความยาวคลื่นของคลื่นนิ่งขณะเกิดการสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือกหรือลวด



ภาพที่ 7 คลื่นนิ่งจากปลายตรึงทั้งสองข้าง

ที่มา : http://www2.pm.ac.th/wave/standing.html

$\frac{\lambda}{2} = L$ ดังนั้น $\lambda = \frac{2L}{1}$ มี n = 1 เรียกว่า 1^{th}harmornic

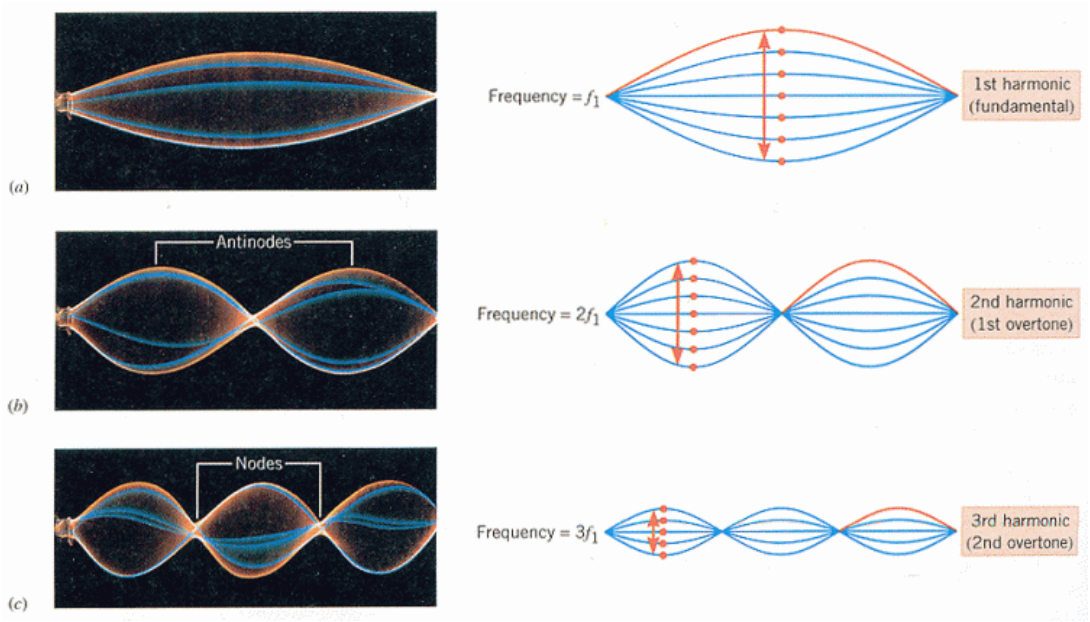
$\lambda = L$ ดังนั้น $\lambda = \frac{2L}{2}$ มี n = 2 เรียกว่า 2^{nd}harmornic

$\frac{3\lambda}{2} = L$ ดังนั้น $\lambda = \frac{2L}{3}$ มี n = 3 เรียกว่า 3^{rd}harmornic

ดังนั้นจะได้ $\boxed{\lambda_n = \frac{2L}{n}}$

โดย n คือจำนวน loop

ความถี่ของคลื่นนิ่งขณะเกิดการสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือก



ภาพที่ 8 การสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือก

ที่มา https://nkw04931.wordpress.com/คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง/

จากสูตร $f = \frac{v}{\lambda}$

$f_1 = \frac{V}{2L}$: f_1 คือความถี่มูลฐาน หรือ Harmonic ที่ 1

$f_2 = \frac{2V}{2L} = 2f_1$: f_2 คือ ความถี่โอเวอร์โทนที่ 1 (first overtone) หรือ Harmonic ที่ 2

$f_3 = \frac{3V}{2L} = 3f_1$: f_3 คือ ความถี่โอเวอร์โทนที่ 2 (second overtone) หรือ Harmonic ที่ 3

ดังนั้นจะได้ $f_n = \frac{nV}{2L}$ เมื่อ n = 1,2,3,...

ข้อสรุป ความถี่ของคลื่นในเส้นเชือกที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของคลื่นในเส้นเชือก

มีได้ทุกฮาร์มอนิก $f_n = nf_1$

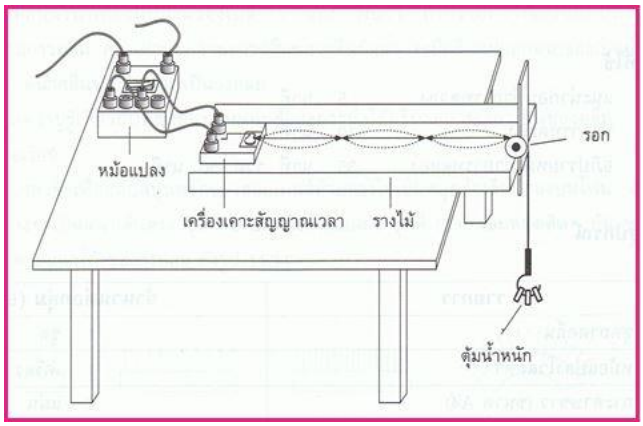
ใบกิจกรรมที่ 1 **การสาธิต “คลื่นนิ่งในเส้นเชือก”**

จุดประสงค์

1. เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น
2. เพื่อพัฒนาการฟัง การสังเกต และการสรุปทำความเข้าใจ
3. เพื่อแสดงวิธีการ และศึกษาเรื่องคลื่นนิ่งในเส้นเชือก

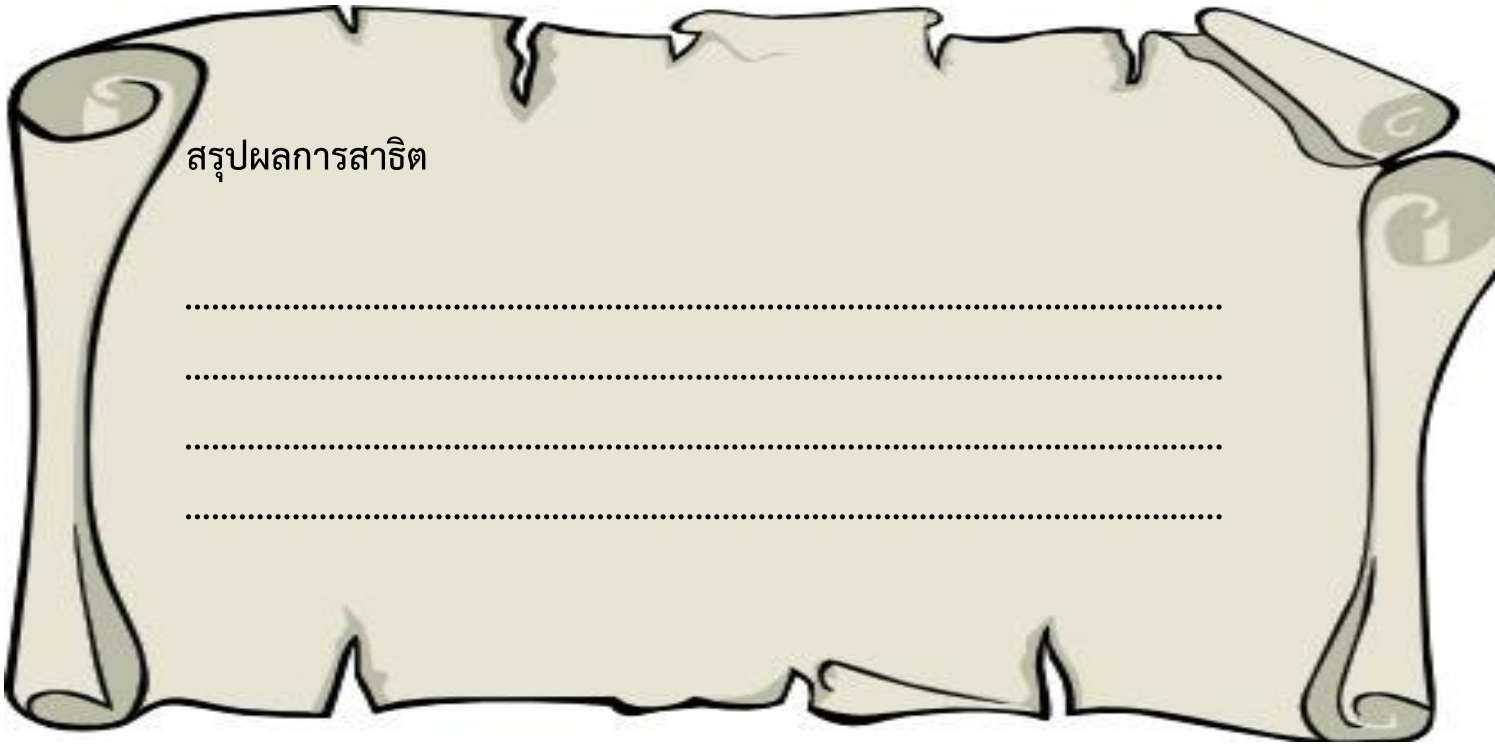
คำชี้แจง ครูให้นักเรียนมาร่วมทำการสาธิตด้วยได้ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผูกปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกที่ยาวประมาณ 2 เมตร กับแผ่นเหล็กสปริงของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา (ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่น) ดึงปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกให้เส้นเชือกมีความตึงพอเหมาะ (ไม่หย่อน)
2. เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน สังเกตลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น ออกแรงดึงเพิ่มเพื่อให้เส้นเชือกตึงมากขึ้น จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก
3. ทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนความยาวเชือก
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายขั้นตอนที่สำคัญๆของการสาธิต และเขียนสรุปผลการสาธิตบนกระดานดำ



ภาพที่ 9 ชุดอุปกรณ์สาธิตการเกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก

ที่มา http://1.179.134.197/sciencelab/senior/item03/lab23/lab23.php



สรุปผลการสาธิต

.....

.....

.....

.....

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของคลื่นนิ่งที่เกิดขึ้น อนุภาคเชือกที่ตำแหน่งต่างๆ มีการกระจัดจากตำแหน่งก่อนเกิดคลื่นอย่างไร

ตอบ

.....

2. การออกแรงดึงเชือกเพิ่มเพื่อให้เส้นเชือกตึงมากขึ้นมีผลต่อลักษณะของคลื่นนิ่งหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

3. ความยาวของเส้นเชือกสัมพันธ์กับการออกแรงดึงเชือกเพื่อให้เกิดคลื่นนิ่งหรือไม่ อย่างไร

ตอบ

.....

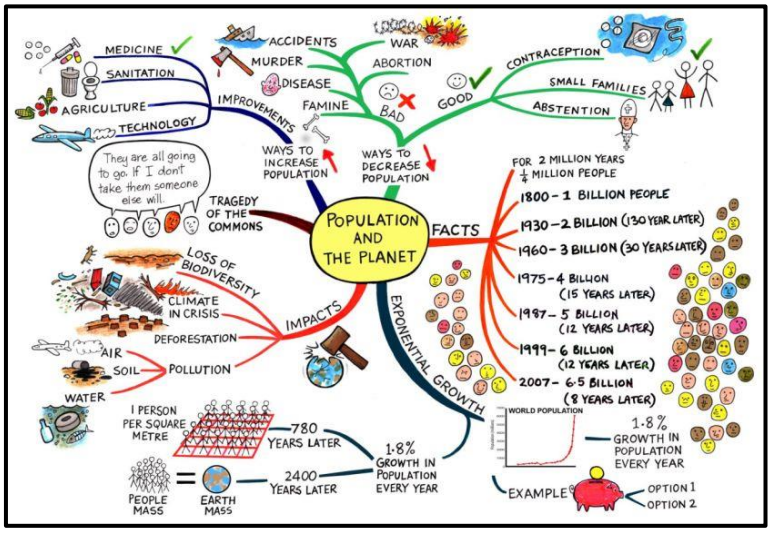
ใบกิจกรรมที่ 2 Concept mapping

<u>จุดประสงค์</u>

1. ให้ผู้เรียนฝึกสังเคราะห์ภาพความคิดรวบยอด ในรูปแบบที่จับต้องได้ ทำให้สามารถให้ความสำคัญได้ง่ายดาย

<u>คำชี้แจง</u>

1. ทำ concept mapping เพื่อแยกแยะข้อมูลให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่ในเรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. ครูแนะนำเพิ่มเติมว่า การใช้ผังกราฟิกควรมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความประกอบ
3. สุ่มนักเรียน 2 กลุ่มนำเสนอ และให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนช่วยกันวิพากษ์ผลงานของเพื่อน



ที่มา http://mappio.com/mindmap/learning-fundamentals/population-explosion

ตัวอย่าง หัวข้อในการเขียน concept mapping

- ♣ คลื่นนิ่ง
- ♣ ลักษณะของคลื่นนิ่ง
- ♣ คลื่นนิ่งจากปลายตรึงทั้งสองข้าง
- ♣ คลื่นนิ่งจากปลายอิสระทั้งสองข้าง
- ♣ ความถี่ธรรมชาติ
- ♣ ความถี่ธรรมชาติในการแกว่งของลูกตุ้ม
- ♣ ความถี่ธรรมชาติในการสั่นของมวลติดสปริง

ใบกิจกรรมที่ 3 แข่งกันขาย

จุดประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการช่วยเหลือร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ รวมถึงการประยุกต์ความรู้กับชีวิตประจำวัน
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร

คำชี้แจง

1. แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากความรู้เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. แต่ละกลุ่มสมมติว่าเป็นบริษัทจำหน่ายผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิต โดยใช้ความรู้เรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง และนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาเขียนแผ่นป้ายโฆษณาของบริษัทและร่วมกันกำหนดเกณฑ์ในการประเมินงานของเพื่อน พร้อมทั้งรับดาวกลุ่มละ3 ดวงจากครู
3. นักเรียนร่วมกันทำแผ่นป้าย และติดผลงานของกลุ่มในที่จัดไว้ให้ครูบอกกับนักเรียนว่าข้อมูลที่นักเรียนจะต้องนำเสนอในแผ่นพับคือ
   - 3.1 ชื่อบริษัท และชื่อผลิตภัณฑ์
   - 3.2 หลักการที่เกี่ยวข้องที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ของบริษัท
   - 3.3 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์หรือข้อมูลอื่นๆที่จะทำให้ลูกค้าสนใจในผลิตภัณฑ์
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเดินดูผลงานของเพื่อนพร้อมทั้งประเมินผลงานตามเกณฑ์ที่กำหนด
5. ครูเดินตรวจผลงานของนักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนและอธิบายความรู้เพิ่ม
6. ครูนำอภิปราย และสรุปความรู้การใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากการศึกษาเรื่องนี้

ที่มา http://www.obec.go.th/news/17043

ใบงานที่ 1

1. คลื่นนิ่ง (Standing Wave) คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. คลื่นนิ่ง (Standing Wave) ใช้สมบัติใดของคลื่น

.....

.....

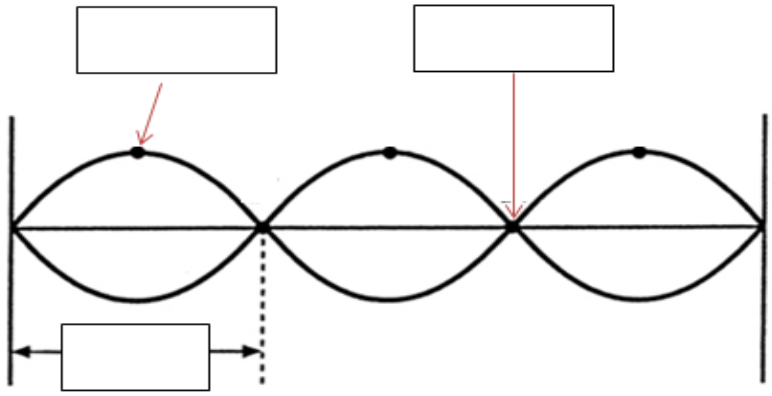
3. ลักษณะการเกิดลื่นนิ่ง

3.1 จุดบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ ..... เสมอ

3.2 จุดปฏิบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ ..... เสมอ

3.3 จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ ..... เสมอ

4. จากภาพการเกิดคลื่นนิ่ง จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง



ใบงานที่ 2

1. จงอธิบายความหมายของการสั่นพ้องของคลื่น (resonance of wave)

.....

.....

.....

2. จากรูป ทำไมสะพานบิดโค้งงอได้

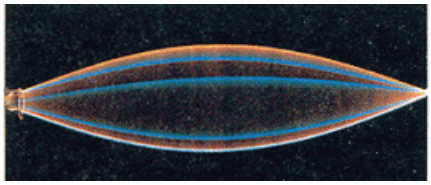
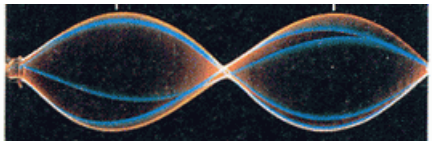
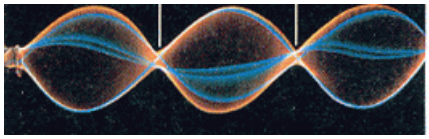
.....

.....

.....

.....

3. เขียนสูตรการหาความยาวคลื่น และความถี่คลื่นนิ่งจากรูปภาพที่กำหนดให้

รูปภาพการเกิดคลื่นนิ่ง	สูตรการหาความยาวคลื่น	สูตรการหาความถี่
		
		
		

1. ลวดสายกีตาร์ขึงอยู่ระหว่างจุดตรึง 2 จุด ที่ห่างกัน 40 เซนติเมตร เมื่อดีดให้เกิดความถี่หลักมูล 512 เฮริตซ์ อัตราเร็วของคลื่นในเส้นลวดเป็นเท่าใด

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

อัตราเร็วของคลื่นในเส้นลวด (v)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 40 เซนติเมตร = 0.4 เมตร

f = 512 เฮริตซ์

n = 1

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ $f_n = \frac{nV}{2L}$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

$$v = \frac{2Lf_1}{n}$$

$$v = \frac{2x0.4x512}{1}$$

$$v = 409.6 \quad m/s$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์ λ นั่นคือ อัตราเร็วของคลื่นในเส้นลวดมีค่าเท่ากับ 409.6 เมตรต่อวินาที

2. เชือกขึงตรึงยาว 1.2 เมตร สั่นด้วยความถี่ 100 เฮริตซ์ เกิดปฏิบัพ 3 ตำแหน่ง อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก (v)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 1.2 เมตร

f = 100 เฮริตซ์

n = 3

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f_n = \frac{nV}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

$$v = \frac{2Lf_3}{n}$$

$$v = \frac{2x1.2x100}{3}$$

$$v = 80 \quad m/s$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์ λ

นั่นคือ อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก มีค่าเท่ากับ 80 เมตรต่อวินาที

3. คลื่นนิ่งมีระยะห่างของบัพที่ติดกัน 10 เซนติเมตร ถ้าอัตราเร็วของคลื่น 160 เซนติเมตรต่อวินาที จงหาความถี่ของแหล่งกำเนิด

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความถี่ของแหล่งกำเนิด (f)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

λ = 10 เซนติเมตร = 0.1 เมตร

v = 160 เซนติเมตรต่อวินาที

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$v = f\lambda$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

จากบัพที่ต่างกันห่างกัน = $\lambda/2$

$$10 = \lambda/2$$

$$\lambda = 10x2$$

$$\lambda = 20$$

และจาก

$$v = f\lambda$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{160}{20}$$

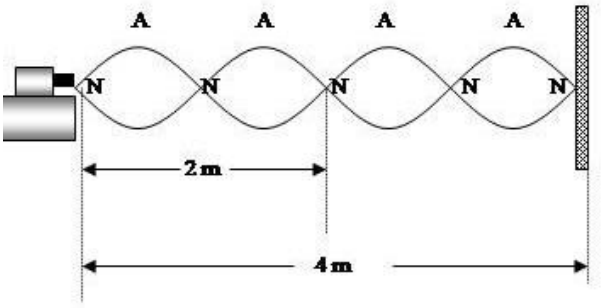
$$f = 8 \ \ Hz$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์ λ

นั่นคือ ความถี่ของแหล่งกำเนิด มีค่าเท่ากับ 8 เฮริตซ์

4. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่ยาว 4 เมตร ที่แสดงดังรูป ถ้าเชือกสั่นด้วยความถี่ 100 รอบต่อวินาที จงหาอัตราเร็วในเส้นเชือก



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

อัตราเร็วในเส้นเชือก (v)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

λ = 2 เมตร

L = 4 เมตร

f = 100 เฮริตซ์

n = 4

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

$$v = \frac{2Lf_n}{n}$$

$$v = \frac{2x4x100}{4}$$

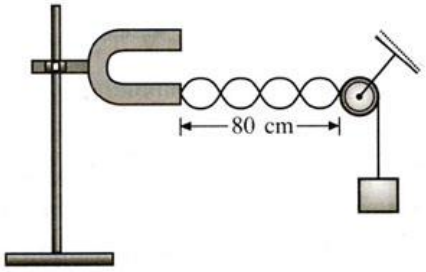
$$v = 200 \quad m/s$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์ λ

นั่นคือ อัตราเร็วในเส้นเชือก มีค่าเท่ากับ 200 เมตรต่อวินาที

5. เชือกยาว 80 เซนติเมตร และมีมวล 2 กรัม ผูกติดปลายเชือกคล้องผ่านรอกเกลี้ยง ดังรูป ปลายอีกด้านหนึ่งของเชือกติดกับส้อมเสียงที่มีความถี่ 300 เฮิรตซ์ เมื่อเคาะส้อมเสียงจะเกิดเป็นคลื่นนิ่งได้ 4 loop จงหาความเร็วคลื่นในเส้นเชือก



วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความเร็วคลื่นในเส้นเชือก (v)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 80 เซนติเมตร = 0.8 เมตร

f = 300 เฮริตซ์

n = 4

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

$$v = \frac{2Lf_n}{n}$$

$$v = \frac{2x0.8x300}{4}$$

$$v = 120 \quad m/s$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ความเร็วคลื่นในเส้นเชือก มีค่าเท่ากับ 120 เมตรต่อวินาที

แบบฝึกหัดเรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

1. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่ยาว 60 cm มีจำนวน 3 loop อัตราเร็วคลื่น 20 m/s จงหาว่าความถี่คลื่นเป็นกี่เฮิรตซ์

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

.....

.....

2. เชือกเส้นหนึ่งยาว 1 เมตร ปลายข้างหนึ่งถูกตรึงแน่น ปลายอีกข้างหนึ่งติดกับเครื่องสั่นที่สั่นด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ถ้าเกิดคลื่นนิ่งมีปฏิบัพ 5 แห่ง อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

.....

.....

3. ถ้าระยะห่างระหว่างจุดบัพกับจุดบัพที่อยู่ถัดไปของคลื่นนิ่งเป็น 12 เซนติเมตร จงหาความถี่ของคลื่นนิ่ง สมมติว่าคลื่นมีความเร็วเป็น 30 เมตร/วินาที

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

.....

.....

4. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกยาว 80 เซนติเมตร มีจำนวน 4 loop อัตราเร็วคลื่น 20 เมตรต่อวินาที จงหาค่าความถี่คลื่น

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

.....

.....

5. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกมีความเร็ว 10 เมตร/วินาที สั่นด้วยความถี่ 5 เฮิรตซ์ ถ้ากระทบกำแพงแล้วสะท้อนกลับจะเกิด loop กี่ loop สมมติกำแพง อยู่ห่างจากเครื่องสั่น 4 เมตร

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

.....

.....

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

.....

.....

.....

.....

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 10 นาที
3. ให้ทำเครื่องหมายกากบาทลงช่อง ก ข ค หรือ ง ลงในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดกล่าวถึงคลื่นนิ่งได้ถูกต้อง

1. เป็นปรากฏการณ์การแทรกสอดของคลื่น 2 ขบวนที่วิ่งสวนทางกัน
2. คลื่นที่จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งจะต้องมีแอมพลิจูดเท่ากันเท่านั้น
3. คลื่นที่จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งจะต้องมีความถี่เท่ากันเท่านั้น

ก. ทั้ง 1 2 และ 3 ข. 2 และ 3 เท่านั้น

ค. 1 และ 3 เท่านั้น ง. 1 และ 2 เท่านั้น

2. จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกันเท่ากับเท่าใด

ก. $\frac{\lambda}{4}$ ข. $\frac{3\lambda}{2}$ ค. $\frac{\lambda}{2}$ ง. 2λ

3. เมื่อสั่นเชือกเส้นหนึ่งซึ่งยาว 1.6 เมตร ถูกขึงตรึงด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ปรากฏว่าเกิดคลื่นนิ่งมีลักษณะเป็น Loop 5 Loop พอดี จงหาอัตราเร็วของคลื่นในเชือกเส้นนี้

ก. 100 m/s ข. 64 m/s ค. 50 m/s ง. 32 m/s

4. ระยะห่างระหว่างบัพที่อยู่ถัดกันของคลื่นนิ่งคือข้อใด

ก. 2λ ข. $\frac{3\lambda}{2}$ ค. $\frac{\lambda}{2}$ ง. $\frac{\lambda}{4}$

5. ระยะห่างระหว่างจุดปฏิบัพกับจุดปฏิบัพที่อยู่ถัดไปของคลื่นนิ่งเป็น 12.5 เซนติเมตร ตัวคลื่นมีความเร็ว 75 เซนติเมตร/วินาที จงหาความถี่ของคลื่นนิ่งมีค่ากี่เฮิรตซ์

ก. 1.5 ข. 3.0 ค. 4.5 ง. 6.0

6. ในการทดลองคลื่นนิ่งบนเส้นเชือก ถ้าความถี่ของคลื่นนิ่งเป็น 512 เฮิรตซ์ และอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเท่ากับ 256 เมตรต่อวินาที ตำแหน่งบัพสองตำแหน่งที่อยู่ถัดกันจะห่างกันกี่เมตร

ก. 4.05 ข. 2.5 ค. 0.25 ง. 0.4

7. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกยาว 0.8 เมตร มีจานวน 4 Loop อัตราเร็วคลื่น 20 เมตร/วินาที จงหาความถี่คลื่น

ก. 10 Hz ข. 25 Hz ค. 50 Hz ง. 100 Hz

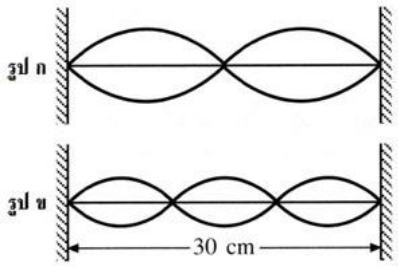
8. เชือกเส้นหนึ่ง ปลายข้างหนึ่งถูกตรึงแน่น ปลายอีกข้างหนึ่งติดกับตัวสั่นสะเทือน สั่นด้วยความถี่ 30 เฮิรตซ์ ปรากฏว่าเกิดคลื่นนิ่งพอดี 3 Loop ถ้าใช้เชือกยาว 1.5 เมตร จงหา อัตราเร็วคลื่นในเส้นเชือกในหน่วย เมตร/วินาที

ก. 15 ข. 30 ค. 45 ง. 60

9. จากรูปเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่มีปลายทั้งสองยึดแน่นไว้ ถ้าเส้นเชือกยาว 1.2 เมตร และความเร็วคลื่นในเส้นเชือกขณะนั้นเท่ากับ 240 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่คลื่น

ก. 100 Hz ข.200 Hz ค. 300 Hz ง. 400 Hz

10. แหล่งกำเนิดคลื่น ทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือกที่ตรึงปลายข้างหนึ่งไว้ เมื่อใช้ความถี่ 40 เฮิรตซ์ จะเกิดคลื่นนิ่งในรูป ก ถ้าต้องการทำให้เกิดคลื่นนิ่งในรูป ข โดยอัตราเร็วคลื่นในเส้นเชือกคงเดิม ต้องใช้ความถี่ของแหล่งกำเนิดเป็นกี่เฮิรตซ์



ก. 60 ข. 50 ค. 30 ง. 20

ทดสอบหลังเรียน

ชื่อ - สกุล ..... เลขที่ .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม ..... คะแนน

คะแนนที่ได้ ..... คะแนน

แบบบันทึกคะแนนผลการใช้ชุดกิจกรรม

คำสั่ง ให้นักเรียนบันทึกคะแนนจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม

ตารางบันทึกคะแนนด้านความรู้ที่นักเรียนทำได้

ผลงาน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	ผลประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 1	10			
ใบกิจกรรมที่ 2	10			
ใบกิจกรรมที่ 3	10			
ใบงานที่ 1	5			
ใบงานที่ 2	5			
แบบฝึกหัด	25			
แบบทดสอบหลังเรียน	10			

ตารางแปรผลการประเมินคุณภาพด้านความรู้จากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมชุดที่ 6

ช่วงคะแนนที่ได้ (ร้อยละ)	ระดับคุณภาพ
ร้อยละ 90.00 ขึ้นไป	ดีเยี่ยม
75.00 – 89.99	ดีมาก
60.00 – 74.99	ดี
50.00 – 59.99	พอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 50.00	ต้องปรับปรุง

บรรณานุกรม

การสั่นพ้อง (ออนไลน์). http://wavewave.awardspace.com/w%20sunpong.html .1 ตุลาคม 2560.

คลื่นนิ่ง . (ออนไลน์). http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/284/6/wave/standing.html.10 ตุลาคม 2560.

คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.scimath.org/lesson-physics/item/7213-2017-06-11-04-00-08 .10 ตุลาคม 2560.

นิรันดร์ สุวรัตน์. (2554) . **คลื่นกล .** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา

พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ. (2557).**คลื่นกล.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.

เฉลยแบบฝึกหัด
แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1			X	
2				X
3				X
4	X			
5			X	
6		X		
7				X
8	X			
9		X		
10				X

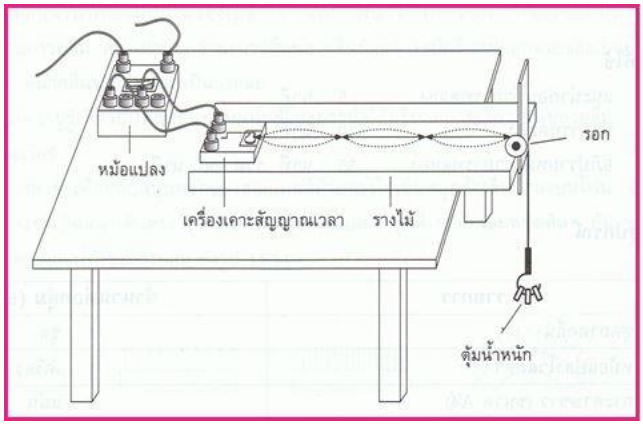
ใบกิจกรรมที่ 1 **การสาธิต “คลื่นนิ่งในเส้นเชือก”**

จุดประสงค์

1. เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนมีความสนใจบทเรียนยิ่งขึ้น
2. เพื่อพัฒนาการฟัง การสังเกต และการสรุปทำความเข้าใจ
3. เพื่อแสดงวิธีการ และศึกษาเรื่องคลื่นนิ่งในเส้นเชือก

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนมาร่วมทำการสาธิตด้วยได้ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผูกปลายข้างหนึ่งของเส้นเชือกที่ยาวประมาณ 2 เมตร กับแผ่นเหล็กสปริงของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา (ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่น) ดึงปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกให้เส้นเชือกมีความตึงพอเหมาะ (ไม่หย่อน)
2. เปิดสวิตช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน สังเกตลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น ออกแรงดึงเพิ่มเพื่อให้เส้นเชือกตึงมากขึ้น จะทำให้เกิดคลื่นนิ่งในเส้นเชือก
3. ทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนความยาวเชือก
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายขั้นตอนที่สำคัญๆของการสาธิต และเขียนสรุปผลการสาธิตบนกระดานดำ



ที่มา http://1.179.134.197/sciencelab/senior/item03/lab23/lab23.php

สรุปผลการสาธิต

คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นนี้จะมีความถี่เท่าเดิมไม่ว่า จะเกิดคลื่นนิ่งกี่วงรอบก็ตาม เนื่องจากคลื่นในเส้นเชือก นี้เกิดจากการสั่นขึ้นลงของเครื่องเคาะสัญญาณเวลาซึ่งมีค่าความถี่ในการสั่นคงตัว ดังนั้น จำนวนวงรอบ ของการเกิดคลื่นนิ่งจึงมีค่าขึ้นอยู่แรงดึงในเส้นเชือก ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกมาก ความยาวคลื่นจะมากด้วย และ เมื่อความยาวคลื่นมีค่ามาก จำนวนวงรอบจะมีจำนวนน้อย

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของคลื่นนิ่งที่เกิดขึ้น อนุภาคเชือกที่ตำแหน่งต่างๆ มีการกระจัดจากตำแหน่งก่อนเกิดคลื่นอย่างไร

ตอบ การเคลื่อนที่หรือการสั่นของอนุภาคตัวกลางในลักษณะของการกวัดแกว่ง (oscillation) หรือการกระเพื่อม และมีการส่งถ่ายพลังงานไปด้วยซึ่งอนุภาคจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมารอบๆจุดสมดุลจุดใดจุดหนึ่ง

2. การออกแรงดึงเชือกเพิ่มเพื่อให้เส้นเชือกตึงมากขึ้นมีผลต่อลักษณะของคลื่นนิ่งหรือไม่ อย่างไร

ตอบ มี ถ้าออกแรงดึงเชือกมาก จะทำให้เกิดจำนวนรอบมาก จึงทำให้มีความยาวคลื่นน้อย
ถ้าออกแรงดึงเชือกน้อย จะทำให้เกิดจำนวนรอบน้อย จึงทำให้มีความยาวคลื่นมาก

3. ความยาวของเส้นเชือกสัมพันธ์กับการออกแรงดึงเชือกเพื่อให้เกิดคลื่นนิ่งหรือไม่ อย่างไร

ตอบ เชือกที่มีความยาวมาก แล้วทำให้เกิดคลื่นนิ่ง จะต้องออกแรงดึงน้อย
ถ้าเชือกที่มีความยาวน้อย แล้วทำให้เกิดคลื่นนิ่ง จะต้องออกแรงดึงมาก

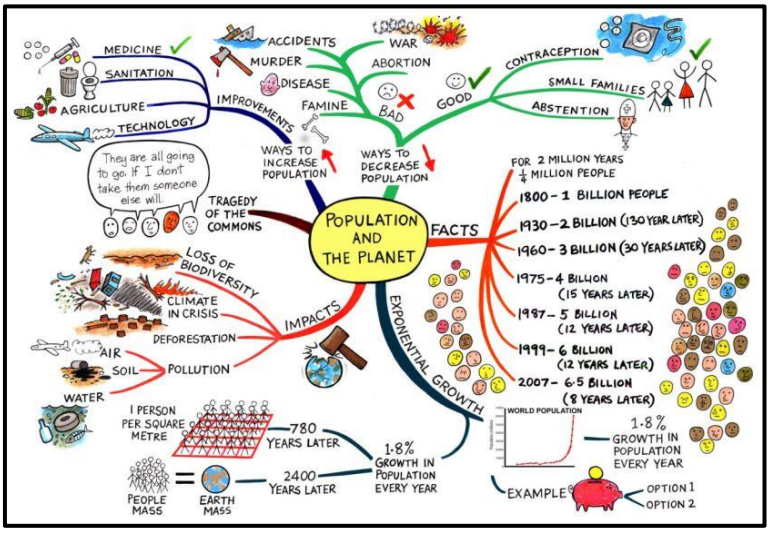
ใบกิจกรรมที่ 2 Concept mapping

<u>จุดประสงค์</u>

1. ให้ผู้เรียนฝึกสังเคราะห์ภาพความคิดรวบยอด ในรูปแบบที่จับต้องได้ ทำให้สามารถให้ความสำคัญได้ง่ายดาย

<u>คำชี้แจง</u>

1. ทำ concept mapping เพื่อแยกแยะข้อมูลให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่ในเรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. ครูแนะนำเพิ่มเติมว่า การใช้ผังกราฟิกควรมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความประกอบ
3. สุ่มนักเรียน 2 กลุ่มนำเสนอ และให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนช่วยกันวิพากษ์ผลงานของเพื่อน



ที่มา http://mappio.com/mindmap/learning-fundamentals/population-explosion

คลื่นนิ่ง

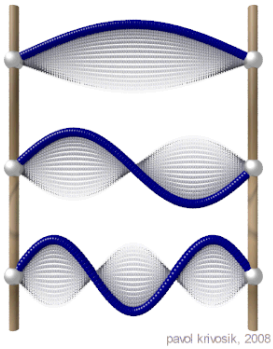
คลื่นนิ่ง เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากคลื่น 2 ขบวน ที่มีแอมพลิจูดเท่ากัน มีความยาวคลื่นเท่ากัน มีอัตราเร็วเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกันในแนวเส้นตรงเดียวกัน และเกิดการรวมกันตามหลักการรวมกันของคลื่น ซึ่งพบว่ามีบางตำแหน่งการกระจัดของคลื่นรวมมีค่าเป็นศูนย์เสมอ เรียกตำแหน่งนี้ว่าบัพ (Node : N) และมีบางตำแหน่งการกระจัดของคลื่นรวมมีการกระจัดเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ลบมากสุด ไปจนถึงบวกมากสุด ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างจุดบัพที่ติดกัน เรียกตำแหน่งนี้ว่า ปฏิบัพ (Antinode : A)

ลักษณะของคลื่นนิ่ง

1. จุดบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/2$ เสมอ
2. จุดปฏิบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/2$ เสมอ
3. จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\lambda/4$ เสมอ
4. แอมพลิจูดสูงสุดของจุดปฏิบัพจะเป็นสองเท่าของคลื่นย่อยทั้งสอง
5. คาบของคลื่นนิ่งจะเท่ากับคาบของคลื่นย่อยทั้งสอง

คลื่นนิ่งจากปลายตรึงทั้งสองข้าง

คลื่นนิ่งซึ่งเกิดในตัวกลางซึ่งปลายทั้งสองข้างถูกตรึงไว้นั้น บริเวณปลายตรึงทั้งสองข้างจะเป็นตำแหน่งของบัพ ดังรูป

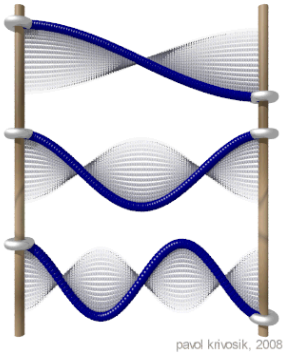


ภาพคลื่นในเส้นเชือกปลายตรึง

https://orapanwaipan.wordpress.com

คลื่นนิ่งจากปลายอิสระทั้งสองข้าง

คลื่นนิ่งซึ่งเกิดในตัวกลางซึ่งปลายทั้งสองข้างเป็นปลายอิสระไว้นั้น บริเวณปลายทั้งสองข้างของตัวกลางนั้นเป็นปลายอิสระ ปลายทั้งสองข้างก็จะเป็นตำแหน่งของปฏิบัพ ดังรูป



ภาพคลื่นในเส้นเชือกปลายอิสระ

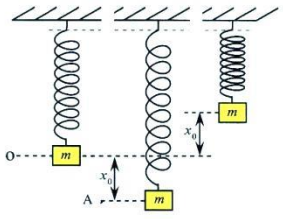
https://orapanwaipan.wordpress.com

ความถี่ธรรมชาติ

ความถี่ธรรมชาติ คือ ความถี่ในการแกว่งอย่างอิสระของวัตถุ ยกตัวอย่างเช่น การแกว่งของลูกตุ้มที่ถูกผูกไว้ด้วยเชือก ถ้าเชือกที่ใช้ผูกลูกตุ้มสั้น ลูกตุ้มก็จะแกว่งด้วยความถี่สูงหรือกล่าวให้เข้าใจง่ายคือเชือกสั้น ลูกตุ้มก็จะแกว่งเร็ว ในขณะที่หากเชือกที่ใช้ผูกลูกตุ้มยาว ลูกตุ้มก็จะแกว่งช้าๆ นั่นคือ ลูกตุ้มที่ถูกผูกไว้ด้วยเชือกที่ยาวต่างกันก็จะแกว่งด้วยความถี่ธรรมชาติที่ต่างกัน

ความถี่ธรรมชาติในการสั่นของมวลติดสปริง

ในกรณีมวลผูกปลายสปริงแขวนในแนวดิ่ง



จะได้สมการ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ หรือ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

ใบกิจกรรมที่ 3 แข่งกันขาย

จุดประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการช่วยเหลือร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน
2. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆ รวมถึงการประยุกต์ความรู้กับชีวิตประจำวัน
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร

คำชี้แจง

1. แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากความรู้เรื่อง คลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง
2. แต่ละกลุ่มสมมติว่าเป็นบริษัทจำหน่ายผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิต โดยใช้ความรู้เรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง และนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาเขียนแผ่นป้ายโฆษณาของบริษัทและร่วมกันกำหนดเกณฑ์ในการประเมินงานของเพื่อน พร้อมทั้งรับดาวกลุ่มละ3 ดวงจากครู
3. นักเรียนร่วมกันทำแผ่นป้าย และติดผลงานของกลุ่มในที่จัดไว้ให้ครูบอกกับนักเรียนว่าข้อมูลที่นักเรียนจะต้องนำเสนอในแผ่นพับคือ
   - 3.1 ชื่อบริษัท และชื่อผลิตภัณฑ์
   - 3.2 หลักการที่เกี่ยวข้องที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ของบริษัท
   - 3.3 จุดเด่นของผลิตภัณฑ์หรือข้อมูลอื่นๆที่จะทำให้ลูกค้าสนใจในผลิตภัณฑ์
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเดินดูผลงานของเพื่อนพร้อมทั้งประเมินผลงานตามเกณฑ์ที่กำหนด
5. ครูเดินตรวจผลงานของนักเรียนเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนและอธิบายความรู้เพิ่ม
6. ครูนำอภิปราย และสรุปความรู้การใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันจากการศึกษาเรื่องนี้

แนวคำตอบในการจัดการเรียนรู้

ชื่อบริษัท

PLAY SHOCK

ชื่อผลิตภัณฑ์

เครื่องเล่นสั่นขึ้นลง...ทะลุมิติ

ที่มา https://livingnomads.com/2017/06/best-amusement-parks-in-asia/

หลักการที่เกี่ยวข้องที่นำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ของบริษัท

การสั่นพ้อง เมื่อระบบได้รับแรงกระทำจากภายนอกซึ่งมีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเล่นสั่นขึ้นลง...ทะลุมิติ ทำให้แอมพลิจูดของการเคลื่อนที่มีขนาดเพิ่มขึ้น และจะเกิดการสั่นอย่างรุนแรงมาก

จุดเด่นของผลิตภัณฑ์หรือข้อมูลอื่นๆที่จะทำให้ลูกค้าสนใจในผลิตภัณฑ์

ในเมืองไทยมีสวนสนุกที่มีเครื่องเล่นจำนวนมาก แต่เครื่องเล่นนี้เป็นเครื่องที่สร้างระบบการสั่นขึ้นลงรุนแรงมาก ซึ่งจัดเป็นเครื่องเล่นที่หวาดเสียวติด 1 ใน 3 ของประเทศไทย

ในช่วงเดือนมกราคมมีโปรโมชั่น โดยปกติจะราคาบัตรละ 200 บาท แต่ถ้าท่านมาด้วยกัน 4 คน จะจ่ายเพียง 3 คน เท่านั้น

ใบงานที่ 1

1. คลื่นนิ่ง (Standing Wave) คืออะไร

ตอบ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากคลื่น 2 ขบวน ที่มีแอมพลิจูดเท่ากัน มีความยาวคลื่นเท่ากัน มีอัตราเร็วเท่ากัน เคลื่อนที่สวนทางกันในแนวเส้นตรงเดียวกัน และเกิดการรวมกันตามหลักการรวมกันของคลื่น ซึ่งพบว่ามีบางตำแหน่งการกระจัดของคลื่นรวมมีค่าเป็นศูนย์เสมอ เรียกตำแหน่งนี้ว่าบัพ (Node : N) และมีบางตำแหน่งการกระจัดของคลื่นรวมมีการกระจัดเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ลบมากสุด ไปจนถึงบวกมากสุด ซึ่งอยู่กึ่งกลางระหว่างจุดบัพที่ติดกัน เรียกตำแหน่งนี้ว่าปฏิบัพ(Antinode : A)2. คลื่นนิ่ง (Standing Wave) ใช้สมบัติใดของคลื่น

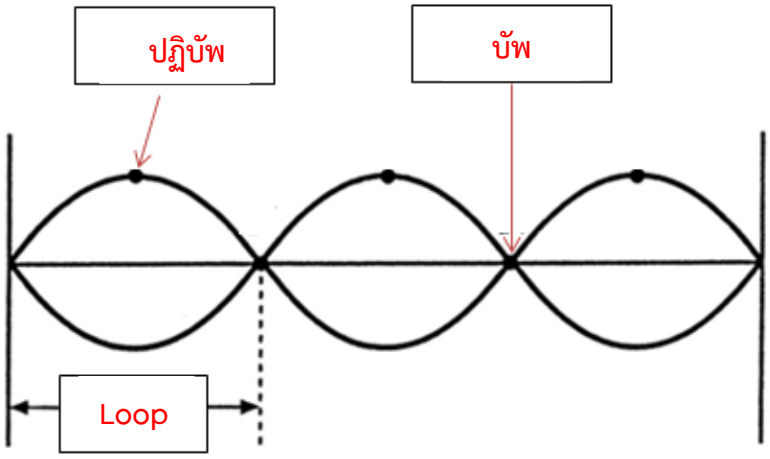
2. ลักษณะการเกิดลื่นนิ่ง

3.1 จุดบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\frac{\lambda}{4}$ เสมอ

3.2 จุดปฏิบัพที่อยู่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\frac{\lambda}{4}$ เสมอ

3.3 จุดบัพและปฏิบัพที่ติดกันจะห่างกัน เท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$ เสมอ

3. จากภาพการเกิดคลื่นนิ่ง จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง



ใบงานที่ 2

1. จงอธิบายความหมายของการสั่นพ้องของคลื่น (resonance of wave)

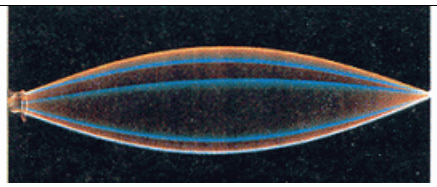
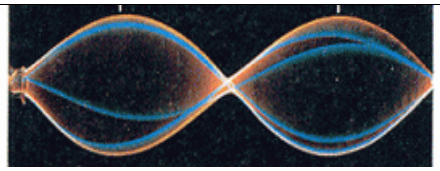
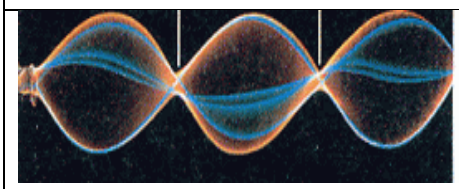
ตอบ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อใส่พลังงานให้กับวัตถุ จะทำให้วัตถุสั่นด้วยความถี่ธรรมชาติถ้าความถี่ของพลังงานที่ให้แก่วัตถุมีความถี่เท่ากับความถี่ของการสั่นตามธรรมชาติของวัตถุนั้น เป็นผลทำให้วัตถุนั้นรับพลังงานรับพลังงานเข้าไปได้ดีที่สุดจึงทำให้วัตถุนั้นสั่นด้วยแอมปลิจูดที่มากขึ้น การสั่นจะรุนแรงมากขึ้น

2. จากรูป ทำไมสะพานบิดโค้งงอได้

ตอบ คลื่นลมที่เคลื่อนที่มามีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของวัสดุที่ใช้ทำสะพาน

3. เขียนสูตรการหาความยาวคลื่น และความถี่คลื่นนิ่งจากรูปภาพที่กำหนดให้

โดยที่ให้ L คือ ความยาวของเส้นเชือก

รูปภาพการเกิดคลื่นนิ่ง	สูตรการหาความยาวคลื่น	สูตรการหาความถี่
	$\lambda = 2L$	$f = \frac{v}{2L}$
	$\lambda = L$	$f = \frac{v}{L}$
	$\lambda = \frac{2L}{3}$	$f = \frac{3v}{2L}$

แบบฝึกหัดเรื่องคลื่นนิ่งและการสั่นพ้อง

1. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่ยาว 60 cm มีจำนวน 3 loop อัตราเร็วคลื่น 20 m/s จงหาว่าความถี่คลื่นเป็นกี่เฮิรตซ์

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความถี่คลื่นเป็นกี่เฮิรตซ์ (f)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 60 เซนติเมตร = 0.6 เมตร

v = 20 เมตรต่อวินาที

n = 3 Loop

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f = \frac{nV}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$f = \frac{3x20}{2x0.6}$$

$$f = \frac{60}{1.2}$$

$$f = 50 \quad Hz$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ความถี่คลื่นเป็น 50 เฮิรตซ์

2. เชือกเส้นหนึ่งยาว 1 เมตร ปลายข้างหนึ่งถูกตรึงแน่น ปลายอีกข้างหนึ่งติดกับเครื่องสั่นที่สั่นด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ ถ้าเกิดคลื่นนิ่งมีปฏิบัพ 5 แห่ง อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก (v)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 1 เมตร

f = 50 เฮริตซ์

n = 5 Loop (จำนวนปฏิบัพเท่ากับจำนวน Loop)

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f = \frac{nV}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$v = \frac{2Lf}{n}$$

$$v = \frac{2x1x50}{5}$$

$$v = 20 \ \ m/s$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกมีค่าเท่ากับ 50 เมตรต่อวินาที

3. ถ้าระยะห่างระหว่างจุดบัพกับจุดบัพที่อยู่ถัดไปของคลื่นนิ่งเป็น 12 เซนติเมตร จงหาความถี่ของคลื่นนิ่ง สมมติว่าคลื่นมีความเร็วเป็น 30 เมตร/วินาที

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความถี่ของคลื่นนิ่ง (f)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

$$\frac{\lambda}{2} = 12 \ \ \text{cm}$$

$$\lambda = 24 \ \ \text{cm} \ \ = 0.24 \ \ \text{m}$$

$$v = 30 \ \ \text{m/s}$$

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$v = f\lambda$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$v = f\lambda$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{30}{0.24}$$

$$f = 125 \ \ \text{Hz}$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ความถี่คลื่นนิ่งเป็น 125 เฮิรตซ์

4. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกยาว 80 เซนติเมตร มีจำนวน 4 loop อัตราเร็วคลื่น 20 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่คลื่น

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

ความถี่คลื่นเป็นกี่เฮิรตซ์ (f)

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 80 เซนติเมตร = 0.8 เมตร

v = 20 เมตรต่อวินาที

n = 4 Loop

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f = \frac{nV}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$f = \frac{4x20}{2x0.8}$$

$$f = \frac{80}{1.6}$$

$$f = 50 \ \ Hz$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ความถี่คลื่นเป็น 50 เฮิรตซ์

5. คลื่นนิ่งในเส้นเชือกมีความเร็ว 10 เมตร/วินาที สั่นด้วยความถี่ 5 เฮิรตซ์ ถ้ากระทบกำแพงแล้วสะท้อนกลับจะเกิด loop กี่ loop สมมติกำแพง อยู่ห่างจากเครื่องสั่น 4 เมตร

วิธีทำ

<u>ขั้นที่ 1</u> ทำความเข้าใจในปัญหา

1. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร

จำนวน loop

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

L = 4 เมตร

v = 10 เมตรต่อวินาที

f = 5 เฮิรตซ์

<u>ขั้นที่ 2</u> วางแผนการแก้สมการ

3.สมการที่ใช้ในการคำนวณ

$$f = \frac{nV}{2L}$$

<u>ขั้นที่ 3</u> ดำเนินการแก้ปัญหา

4. แทนค่าเพื่อแก้สมการ

$$f = \frac{nv}{2L}$$

$$n = \frac{2fL}{V}$$

$$n = \frac{2x5x4}{10}$$

$$n = 4 \quad \text{loop}$$

<u>ขั้นที่ 4</u> ตรวจคำตอบ

5. ตรวจคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ เกิดจำนวน loop ทั้งหมด 4 loop

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	X			
2	X			
3				X
4			X	
5		X		
6			X	
7				X
8		X		
9	X			
10	X			

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ : นางสาวธิตินันท์ นาจาน

ตำแหน่ง : ข้าราชการครู วิทยฐานะ : ชำนาญการ โรงเรียนปากเกร็ด

วันเดือนปีเกิด : 28 เมษายน 2530

ที่อยู่ : บ้านเลขที่ 18/769 หมู่ 5 ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120

เบอร์โทรศัพท์ : 089-028-4545

อีเมล : piplus@hotmail.co.th

ประวัติการศึกษา :

- มัธยมศึกษา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนปากเกร็ด (2546-2548)
- ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต เอกฟิสิกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549-2553)
- ปริญญาโท ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์