นวัตกรรมการสอนฟิสิกส์ด้วยชุดกิจกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)
เพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาโจทย์ วิชาฟิสิกส์ด้วยเทคนิค KDRAL
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง คลื่น แสง เสียง

(เฉลย)

โดย
นายสุวัฒน์ โรจน์สุวรรณ
ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสงขลา สตูล
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

ชุดที่	เรื่อง	หน้าที่
1	ลักษณะทั่วไปของคลื่น	2-17
2	เฟสคลื่น	18-29
3	อัตราเร็วของคลื่น	30-37
4	การซ้อนทับของคลื่น	38-45
5	การสะท้อนของคลื่น	46-50
6	การหักเหของคลื่น	51-62
7	การแทรกสอดของคลื่น	63-77
8	การเลี้ยวเบนของคลื่น	78-90
9	การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่	91-104
10	การเลี้ยวเบนของแสงเมื่อผ่านช่องเดี่ยว (สลิตเดี่ยว)	105-115
11	การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติ้ง	116-126
12	อัตราเร็วของแสงและภาพจากกระจกเงาราบ	127-140
13	การเกิดภาพจากกระจกเงาทรงกลม	141-154
14	การหักเหของแสง	155-169
15	การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์บาง	170-186
16	การเห็นสี	187-190
17	กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์	191-202
18	ธรรมชาติของเสียง	203-215
19	พฤติกรรมของเสียง *1* (การสะท้อนและการหักเหของเสียง)	216-226
20	พฤติกรรมของเสียง *2* (การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของเสียง)	227-238
21	ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง	239-252
22	บีตและคลื่นนิ่ง	253-266
23	การสั่นพ้องของเสียง	267-278
24	ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์	279-292
25	คลื่นกระแทก	293-301

Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 1

ธรรมชาติของคลื่นกล (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. จงบอกการจำแนกชนิดของคลื่น

1.1. ลักษณะการอาศัยตัวกลาง

1.1.1. คลื่นกล เช่น คลื่นเสียง คลื่นในเส้นเชือก

1.1.2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ คลื่นแสง

1.2. ลักษณะการเคลื่อนที่

1.2.1. คลื่นตามขวาง เช่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นน้ำ คลื่นในเส้น

1.2.2. คลื่นตามยาว เช่น คลื่นเสียง คลื่นที่สั่นในสปริง

1.3. ลักษณะการเกิด

1.3.1. คลื่นดล เช่น การสะบัดเชือก เพื่อให้เกิดคลื่นในเส้นเชือกเพียงครั้งหรือ 2 ครั้ง

1.3.2. คลื่นต่อเนื่อง เช่น การสะบัดเชือกอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดคลื่นในเชือกอย่างต่อเนื่อง

Suwat Reisuan

2. แหล่งกำเนิดคลื่นให้คลื่นความถี่ 200 เฮิรตซ์ ความยาวคลื่น 15 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็ว และระยะทาง 400 เมตร คลื่นนี้จะใช้เวลาเคลื่อนที่เท่าไร

ก. อัตราเร็ว

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 200 Hz , λ = 15 cm = 0.15 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (200\ Hz)(0.15m)$

$= 30\ m/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 30 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ข. เวลา

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S = 400 m , v = 30 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลา (t) เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 400 เมตร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$30\ m/s = \frac{400\ m}{t}$$

t = 13.33 s

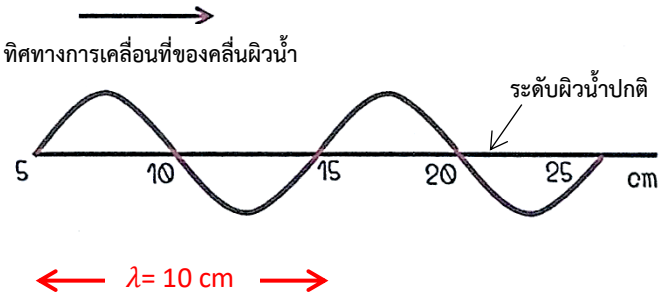
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 13.33 วินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pojsuwan

3. ตัวกำเนิดคลื่นมีค่าความถี่ของการสั่น 8 เฮิรตซ์ ทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำ ดังแสดงในรูป รูปแสดงคลื่นผิวน้ำที่เคลื่อนที่ได้ในระยะเวลาหนึ่ง จงหาความเร็วของคลื่นนี้ในหน่วย เมตร/วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 8 Hz , λ = 10 cm = 0.1 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (8\ Hz)(0.1m)$

$= 0.8\ m/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 0.8 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

4. คลื่นผิวน้ำมีความถี่ *12* เฮิรตซ์ และมีความยาวคลื่น *3* เมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 12 Hz , λ = 3 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (12\ Hz)(3\ m)$

$= 36\ m/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 36 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

wat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 1

ธรรมชาติของคลื่นกล

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เมื่อสังเกตคลื่นเคลื่อนที่ไปบนผิวน้ำกระเพื่อมขึ้นลง 600 รอบใน 1 นาที และระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกันวัดได้ 20 เซนติเมตร จงหาว่าเมื่อสังเกตคลื่นลูกหนึ่งเคลื่อนที่ไปใน 1 นาที จะได้ระยะกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

600 รอบ ใน 1 นาที หา f = $\frac{\text{รอบ}}{\text{เวลา}} = \frac{600}{60(s)} = 10\ Hz$

ระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกัน = λ = 20 cm

เวลาที่คลื่น 1 ลูกเคลื่อนที่ t = 1 นาที = 60 วินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ ใน 1 นาที

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$f\lambda = \frac{s}{t}$$

$$(10\ Hz)(20\ x\ 10^{-2}\ m) = \frac{s}{60(s)}$$

$$S = 120\ m$$

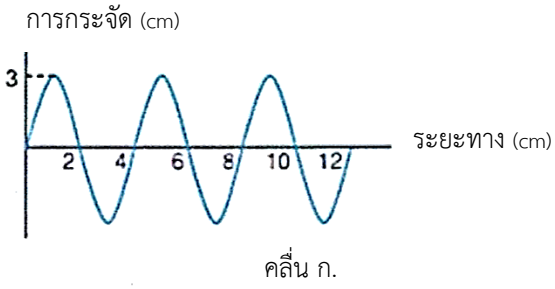
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ในเวลา 1 นาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ 120 เมตร

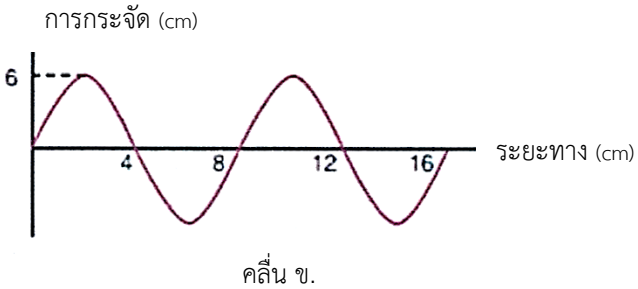
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. จากภาพแสดงการเกิดคลื่น ก. และคลื่น ข. ที่เคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันในเวลา 10 วินาที



คลื่น ก.



คลื่น ข.

a. แอมพลิจูดของคลื่น ก เท่ากับ 3 cm แอมพลิจูดของคลื่น ข เท่ากับ 6 cm

b. ความยาวของคลื่น ก เท่ากับ 4 cm ความยาวของคลื่น ข เท่ากับ 8 cm

c. ในเวลา 10 วินาที คลื่น ก เกิดคลื่นจำนวน 3 ลูกคลื่น

ในเวลา 10 วินาที คลื่น ก เกิดคลื่นจำนวน 2 ลูกคลื่น

d. ความถี่ของคลื่น ก เท่ากับ $f = \frac{\text{ลูกคลื่น}}{\text{เวลา}} = \frac{3}{10} = 0.3\ Hz$

ความถี่ของคลื่น ข เท่ากับ $f = \frac{\text{ลูกคลื่น}}{\text{เวลา}} = \frac{2}{10} = 0.2\ Hz$

e. คาบของคลื่น ก เท่ากับ $T = \frac{\text{เวลา}}{\text{ลูกคลื่น}} = \frac{10}{3} = 3.33\ s$

คาบของคลื่น ข เท่ากับ $T = \frac{\text{เวลา}}{\text{ลูกคลื่น}} = \frac{10}{2} = 5\ s$

f. อัตราเร็วของคลื่น ก เท่ากับ $V = f\lambda = (0.3)(4) = 1.2\ m/s$

อัตราเร็วของคลื่น ข เท่ากับ $V = f\lambda = (0.2)(8) = 1.6\ m/s$

3. แหล่งกำเนิดคลื่นหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 300 ครั้ง/นาที คลื่นที่เกิดจากแหล่งกำเนิดคลื่นนี้จะมีความถี่และคาบของคลื่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

แหล่งกำเนิดคลื่นสั่นด้วยความถี่ 300 ครั้งต่อนาที เปลี่ยน นาที ให้เป็น วินาที

ดังนั้น แหล่งกำเนิดคลื่นสั่นด้วยความถี่ 300 ครั้งต่อ 60 วินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ (f) และคาบ (T) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f = \frac{\text{จำนวนลูกคลื่น}}{\text{เวลา}}$$

$$= \frac{300}{60}$$

$$f = 5\ Hz$$

$$T = \frac{\text{เวลา}}{\text{จำนวนลูกคลื่น}}$$

$$= \frac{60}{300}$$

$$= 0.2\ s$$

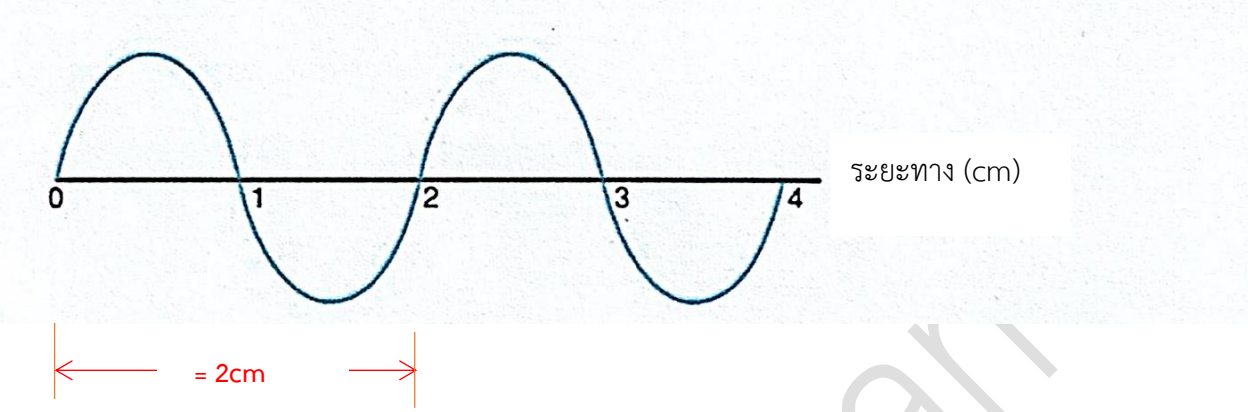
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความถี่ 5 เฮิรตซ์ และมีคาบ 0.2 วินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwan

4. สะบัดเชือกเส้นหนึ่ง พบว่าหลังจากสะบัดเชือกไป 5 วินาที เกิดคลื่นดังภาพ จงหาอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือกนี้



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

t = 5 s , λ = 2 cm

จำนวนลูกคลื่น = 2 ลูกคลื่น

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของคลื่น (v)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f = \frac{\text{จำนวนลูกคลื่น}}{\text{เวลา}}$

$= \frac{2}{5}$

$= 0.4$ Hz

$v = f\lambda$

$= (0.4\ s^{-1})\ (2\ cm)$

$= 0.8$ cm/s

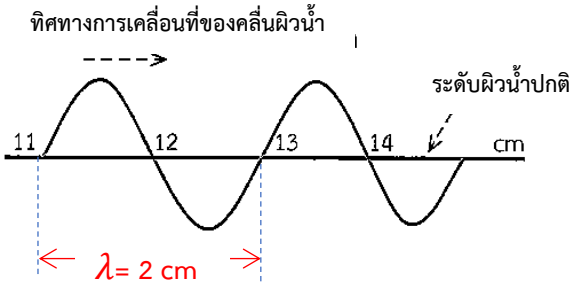
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 0.8 เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

5. ตัวกำเนิดคลื่นมีค่าความถี่ของการสั่น 8 เฮิรตซ์ ทำให้เกิดคลื่นผิวน้ำดังรูป ความเร็วของคลื่นนี้มีค่าเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 8 Hz , λ = 2 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (8\ Hz)(2\ cm)$

$= 16\ cm/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 16 เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

6. ในการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยใช้ถาดคลื่นน้ำกับตัวกำเนิดคลื่นซึ่งเป็นมอเตอร์ที่หมุน 4 รอบต่อวินาที ถ้าคลื่นมีความยาวคลื่น 3 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 4$ Hz , $\lambda = 3$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (4\ Hz)(3\ cm)$

$= 12\ cm/s$

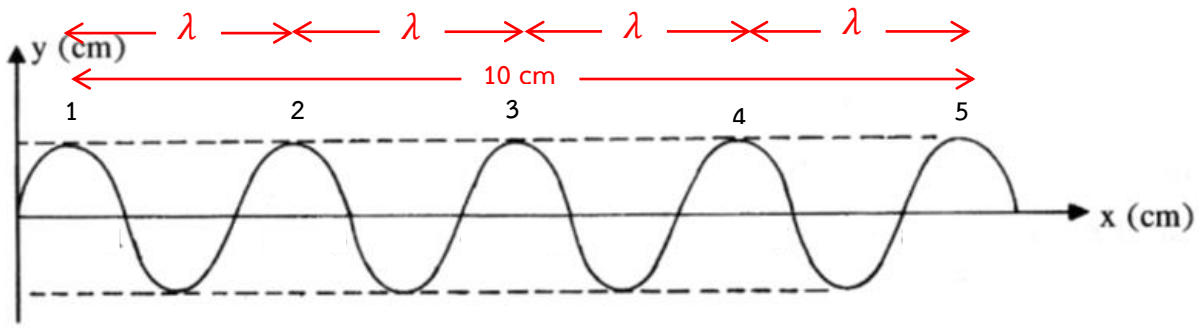
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 12 เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

7. คลื่นในถาดคลื่นที่มีน้ำลึกสม่ำเสมอ วัดระยะห่างระหว่างสันคลื่น 5 สันที่อยู่ถัดกันได้ระยะทาง 10 เซนติเมตร ถ้าคลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็ว 20 เซนติเมตร/วินาที ความถี่ของคลื่นนี้จะมีค่าเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 20 cm/s , 4λ = 10 cm , λ = 2.5 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ (f) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$\left(20\ \frac{cm}{s}\right) = f(2.5\ cm)$

$f = \frac{20}{2.5}\ s^{-1}$

$= 8\ s^{-1}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความถี่ 8 เฮิรตซ์

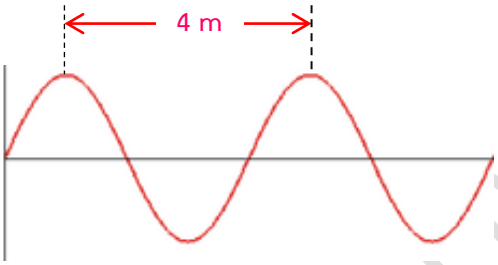
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 1

ธรรมชาติของคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. คลื่นขบวนหนึ่งมีระยะห่างระหว่างสันคลื่น 4 เมตร เคลื่อนที่ด้วยความถี่ 30 เฮิรตซ์ จงหาอัตราเร็วของคลื่นขบวนนี้



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกัน = λ = 4 m

f = 30 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (30\ Hz)(4\ m)$

$= 120\ m/s$

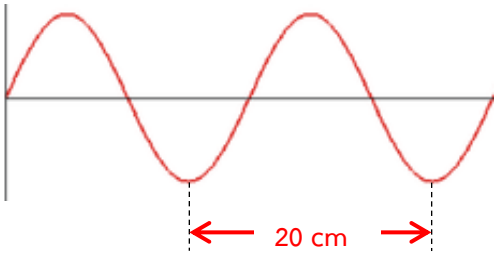
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 120 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

2. แหล่งกำเนิดคลื่นชนิดหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 6000 รอบต่อนาที ท้องคลื่นแต่ละลูกห่างกันเป็นระยะทาง 20 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นมีค่ากี่เมตร/วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ระยะระหว่างท้องคลื่นที่ถัดกัน = λ = 20 cm = 0.2 m

f = 6000 รอบต่อนาที = 6000 รอบต่อ 60 วินาที = $\frac{6000}{60\ (s)}$ = 100 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$= (100\ Hz)(0.2\ m)$

$= 20\ m/s$

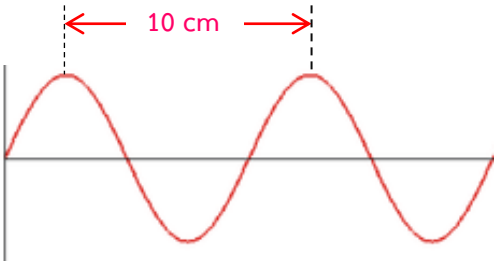
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

3. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนกระทบฝั่งมีระยะห่างระหว่างสันคลื่นที่อยู่ถัดกัน 10 เซนติเมตร และคลื่นมีอัตราเร็ว 5 เซนติเมตร/วินาที อยากทราบว่าคลื่นขบวนนี้จะเคลื่อนกระทบฝั่งนาทีละกี่ลูก



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 5 เซนติเมตร/วินาที , t = 1 นาที = 60 วินาที

ระยะระหว่างสันคลื่นที่ถัดกัน = λ = 10 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนลูกคลื่นที่ตกกระทบฝั่งใน 1 นาที

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$5\frac{cm}{s} = f$ (10 cm)

f = 0.5 Hz

$f = \frac{\text{จำนวนลูกคลื่น}}{\text{เวลา}}$

0.5 Hz $= \frac{\text{จำนวนลูกคลื่น}}{60}$

จำนวนลูกคลื่น = 30 ลูก

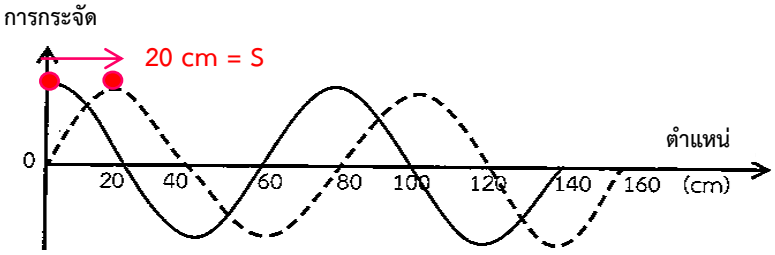
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ใน 1 นาที มีคลื่นกระทบฝั่งจำนวน 30 ลูก

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Roisuwan

4. จากรูปคลื่นขบวนหนึ่งเมื่อเวลา t=0 วินาที แสดงด้วยเส้นทึบ และเมื่อเวลาผ่านไป t=0.2 วินาที แสดงด้วยเส้นประ จงหาอัตราเร็วคลื่นในหน่วยเมตร/วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จากรูปในตอนแรกคลื่นเป็นเส้นทึบ ต่อมาคลื่นเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วเป็นดังเส้นประ พิจารณาจุดทึบตรงสันคลื่นในรูป จะพบว่าจุดนี้เคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง (S) = 20 cm = 0.2 m โดยใช้เวลา (t) = 0.2 วินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$= \frac{0.2\ m}{0.2\ s}$$

$$= 1\ m/s$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 2

เฟสคลื่น (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นความถี่ 500 เฮิรตซ์ มีความเร็ว 300 เมตร/วินาที จุดที่มีเฟสต่างกัน 36° อยู่ห่างกันกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 500 Hz , v = 300 m/s , $\Delta\emptyset$ = 36°

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด (ΔX) ที่มีเฟสต่างกัน 36°

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

$300\ m/s = (500\ Hz)\lambda$

$\lambda = \frac{300\ m/s}{500\ Hz}$

$= 0.6\ m$

หา λ จาก $\Delta\emptyset = 2\pi(\frac{\Delta X}{\lambda})$

$36° = 2(180)\left(\frac{\Delta X}{0.6}\right)$

$\Delta X = 0.06\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด เท่ากับ 0.06 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwaporn Jaiswan

2. คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 20 เมตร ในเวลา 4 วินาที ถ้าพบว่าจุด 2 จุดบนคลื่นห่างกัน 0.2 เมตร มีเฟสต่างกัน 120^0 จงหาค่าถี่ของคลื่นนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S = 20\ m$, $t = 4\ s$, $\Delta\emptyset = 120^\circ$, $\Delta x = 0.2\ m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ (f) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

เฟสต่างกัน 120° ห่างกัน $= 0.2\ m$

ถ้าเฟสต่างกัน 360° ห่างกัน $= \dfrac{(360^\circ)(0.2\ m)}{120^\circ}$

$= 0.6\ m$

ดังนั้น $\lambda = 0.6\ m$

หา f จาก $v = f\lambda$ และ $v = \dfrac{S}{t}$

$f\lambda = \dfrac{S}{t}$

$f(0.6\ m) = \dfrac{20\ m}{4\ s}$

$f = 8.33\ Hz$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความถี่ 8.33 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Sysuwan

3. คลื่นขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่น 0.5 เมตร 2 จุด บนคลื่นที่ห่างกัน 0.2 เมตร จะมีเฟสที่ต่างกันกี่องศา

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 0.5$ m , $\Delta x = 0.2$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเฟสที่ต่างกัน ($\Delta\phi$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

คลื่นห่างกัน 0.5 m เฟสต่างกัน = $360°$

ถ้าคลื่นห่างกัน 0.2 m เฟสต่างกัน = $\frac{(360°)(0.2\text{ m})}{0.5\text{ m}}$

$= 144°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีเฟสที่ต่างกัน $144°$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

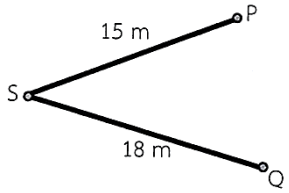
..

ใบความรู้ที่ 2

เฟสคลื่น

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. จากรูป S เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่ 100 เฮิรตซ์ จุด P และ Q อยู่ห่างจาก S เป็นระยะทาง 15 เมตร และ 18 เมตร ตามลำดับ ถ้าคลื่นที่มาถึงจุด P และ Q มีเฟสต่างกัน $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน จงหาอัตราเร็วของคลื่นในหน่วย เมตร/วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 100 Hz , $\Delta\emptyset = \frac{3\pi}{2}$ rad , X_1 = 15 m , X_2 = 18 m , $\Delta X = X_2 - X_1 = 18 - 15 = 3$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็ว (v) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ , $\Delta\emptyset = (\frac{\Delta X}{\lambda})$

$\frac{3\pi}{2} = 2\pi\left(\frac{X_2 - X_1}{\lambda}\right)$

$\frac{3}{2} = 2\left(\frac{18-15}{\lambda}\right)$

$\lambda = 4\ m$

หา v , $v = f\lambda$

= (100 Hz)(4 m)

= 400 m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีอัตราเร็ว 400 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. คลื่นขบวนหนึ่งเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 20 เมตร ในเวลา 4 วินาที ถ้าพบว่าจุด 2 จุด บนคลื่นที่ห่างกัน 0.2 เมตร มีเฟสต่างกัน 120° จงหาค่าความถี่ของคลื่นนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S = 20 m , t = 4 s , $\Delta\emptyset$ = 120° , ΔX = 0.2 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ (f) ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $\Delta\emptyset = 2\pi(\frac{\Delta X}{\lambda})$

$120 = 2(180)(\frac{0.2}{\lambda})$

$\lambda = (\frac{72}{120})$

$= 0.6$ m

หา v จาก $v = \frac{S}{t}$

$v = \frac{20\ m}{4\ s}$

$v = 5$ m/s

หา f จาก $v = f\lambda$

5 m/s $= f(0.6$ m$)$

$f = 8.33$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความถี่ 8.33 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojanavan

3. คลื่นขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่น 0.5 เมตร จุด 2 จุด บนคลื่นที่ห่างกัน 0.4 เมตร จะมีเฟสต่างกันกี่องศา

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 0.5 m , Δx = 0.4 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเฟสที่ต่างกัน ($\Delta\phi$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta\phi = 2\pi(\frac{\Delta x}{\lambda})$

$\Delta\phi = 360°(\frac{0.4\ \text{m}}{0.5\ \text{m}})$

$\Delta\phi = 288°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีเฟสที่ต่างกัน 288°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Kojsuwan

4. เชือกเส้นหนึ่งขึงตึง โดยปลายเชือกข้างหนึ่งตรึงอยู่กับที่ อีกปลายหนึ่งติดอยู่กับเครื่องสั่นสะเทือน ณ ที่ จุดหนึ่งบนเชือกที่เฟสเปลี่ยนไป 240 องศา ทุก ๆ ช่วง 3 วินาที จงหาว่าเครื่องสั่นสะเทือนนี้มีความถี่ในการสั่นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\Delta\phi = 240^\circ$, $\Delta t = 3$ s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ (f) ของเครื่องสั่นสะเทือน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta\phi = 360^\circ f \Delta t$

$240^\circ = 360^\circ f(3\text{ s})$

$f = 0.22$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เครื่องสั่นสะเทือนมีความถี่ 0.22 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

5. คลื่นผิวน้ำมีอัตราเร็ว 20 เซนติเมตร/วินาที กระจายออกจากแหล่งกำเนิดคลื่น ซึ่งมีความถี่ 5 เฮิรตซ์ จุดที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด 30 เซนติเมตร และ 48 เซนติเมตร จะมีเฟสต่างกันเท่ากับเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 20 cm/s = 0.2 m/s , f = 5 Hz

Δx = ระยะทางที่แตกต่างกัน = 48 – 30 = 18 cm = 0.18 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเฟสที่ต่างกัน ($\Delta\emptyset$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\Delta\emptyset = \frac{360°f\Delta x}{v}$$

$$= \frac{(360°)(5\ Hz)(0.18\ m)}{(0.2\ m/s)}$$

$$= 1620°$$

เนื่องจากเฟส 1620° จะตรงกับเฟส 1620° - 360° = 1260° (เพราะห่างกัน 360° หรือ 1λ)

เฟส 1260° จะตรงกับเฟส 1260° - 360° = 900°

เฟส 900° จะตรงกับเฟส 900° - 360° = 540°

เฟส 540° จะตรงกับเฟส 540° - 360° = 180°

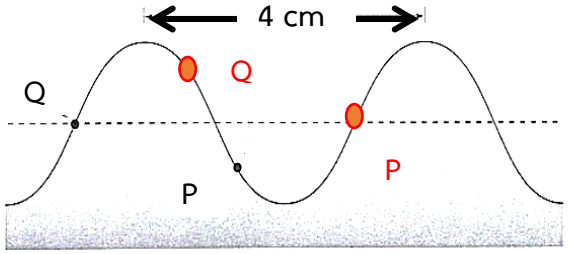
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีเฟสต่างกัน 180°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sirirujsuwan

6. คลื่นน้ำมีความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร เคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วเฟส 2 เซนติเมตร/วินาที ดังรูป ถ้า P และ Q มีเฟสเท่ากับ 0° และ 225° ตามลำดับ อยากทราบว่าเร็วที่สุดกี่วินาทีจุด P จึงจะมีความเร็วในแนวดิ่งสูงสุด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

สมมุติว่าเวลา t วินาที จุด P เคลื่อนที่มาอยู่ที่ระดับสมดุล แสดงว่าเป็นตำแหน่งที่มีความเร็วแนวดิ่งสูงสุด ดังนั้นตั้งต้น P มีเฟส 225° พอมีความเร็วแนวดิ่งสูงสุดมีเฟสเป็น 360° เฟสต่างกัน 360°-225°=135°

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลาที่ทำให้จุด P จึงจะมีความเร็วในแนวดิ่งสูงสุด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\Delta\emptyset = \frac{2\pi x}{\lambda} \qquad v = \frac{s}{t}$$

$$x = \frac{\emptyset\lambda}{2\pi} \qquad t = \frac{s}{v}$$

$$x = \frac{(135°)(4)}{360°} \qquad t = \frac{1.5}{2}$$

$$x = 1.5\ cm \qquad t = 0.75\ s$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ใช้เวลา 0.75 วินาที จุด P จึงจะมีความเร็วในแนวดิ่งสูงสุด

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 2

เฟสคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นความถี่ 500 เฮิรตซ์ มีความเร็ว 300 เมตร/วินาที จุด 2 จุดซึ่งอยู่ห่างกัน 0.06 เมตร จะมีเฟสต่างกันเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 500 Hz , v = 300 m/s , Δx = 0.06 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความต่างเฟส ($\Delta\emptyset$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\Delta\emptyset = \frac{360°f\Delta x}{v}$$

$$= \frac{(360°)(500\ Hz)(0.06\ m)}{(300\ m/s)}$$

$$= 36°$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความต่างเฟสเท่ากับ 36°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

2. คลื่นขบวนหนึ่งมีความถี่ 150 เฮิรตซ์ มีความเร็ว 300 เมตร/วินาที จุดสองจุดบนคลื่นที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา จะอยู่ห่างกันกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 150$ Hz , $v = 300$ m/s , $\Delta\phi = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดบนคลื่น (Δx)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\Delta\phi = \frac{360°f\Delta x}{v}$$

$$90° = \frac{360°(150\ \text{Hz})\Delta x}{(300\ \text{m/s})}$$

$$\Delta x = 0.5\ \text{m}$$

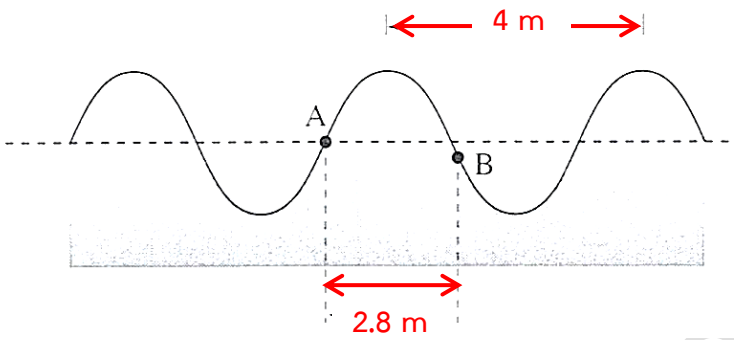
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุดสองจุดบนคลื่น อยู่ห่างกัน 0.5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Roisuwan

3. จากคลื่นน้ำที่กำหนดให้ในรูป ถ้าจุด A มีเฟสเท่ากับ 0 แล้วจุด B จะมีเฟสเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 4 m , Δx = 2.8 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเฟสที่ตำแหน่ง B

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta\emptyset = 360°(\frac{\Delta X}{\lambda})$

$= 360°(\frac{2.8\ m}{4\ m})$

$= 252°$

เนื่องจากตำแหน่ง A และ B มีเฟสต่างกัน 252° ถ้าตำแหน่ง A มีเฟสเท่ากับ 0°

ตำแหน่ง B จะมีเฟส 252°

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่ง B จะมีเฟส 252°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suriya Rojsuwan

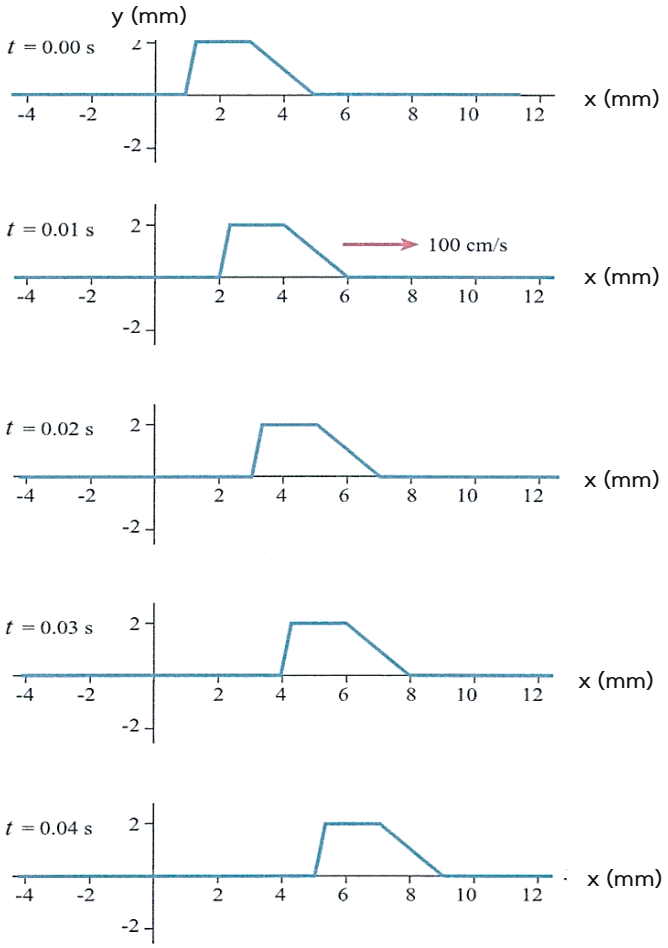
ใบงานที่ 3

อัตราเร็วคลื่นในตัวกลาง (Online)

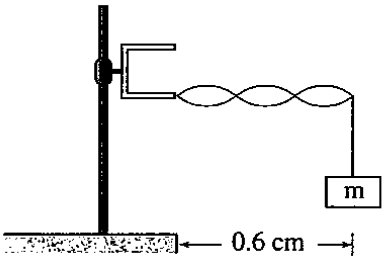
ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ด้านล่างแสดงรูปร่างคลื่นดลในเส้นเชือกที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 100 เซนติเมตร/วินาที โดยในรูปแสดงเฉพาะรูปร่างคลื่นที่เวลา t=0.01 วินาทีเท่านั้น ให้นักเรียนวาดรูปคลื่นที่เวลา t=0.00 วินาที, t=0.02 วินาที, t=0.03 วินาที, t=0.04 วินาที

เนื่องจากคลื่นมีอัตราเร็ว 100 เมตรต่อวินาที เวลาผ่านไป 0.01 วินาทีจึงเคลื่อนที่ได้ทางเท่ากับ 100 x 0.01 = 1 เซนติเมตร ดังนั้นรูปที่วาดทุกรูปลูกคลื่นเหมือนเดิมแต่รูปที่เวลา 0.00 วินาที ให้วาดคลื่นนั้นทั้งขบวนขยับมาทางซ้ายจากรูปเริ่มต้นเป็นระยะ 1 เซนติเมตร และที่เวลา 0.02 วินาที , 0.03 วินาที และ 0.04 วินาที ให้วาดคลื่นทั้งขบวนขยับมาทางด้านขวาจากรูปเริ่มต้น เป็นระยะ 1 2 และ 3 เซนติเมตร ตามล



2. เส้นดายปลายด้านหนึ่งผูกติดกับปลายส้อมเสียงที่สั่นด้วยความถี่ 250 เฮิรตซ์ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งผ่านรอกลื่น และมีมวลถ่วงให้เส้นด้ายตึง เมื่อส้อมเสียงสั่นปรากฏเกิดคลื่นนิ่งดังรูป แสดงว่าอัตราเร็วคลื่นในเส้นดายมีค่าเท่าไร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 250 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก (v)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จากรูป $\lambda + \frac{\lambda}{2}$ = 0.6 cm

λ = 0.4 cm

$v = f\lambda$

= (250 Hz)(0.4 cm)

= 100 cm/s

= 1 m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก เท่ากับ 1 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 3

อัตราเร็วคลื่นในตัวกลาง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เชือกเส้นหนึ่งมวล 0.5 กิโลกรัมต่อความยาว 5 เมตร เมื่อออกแรงดึง 0.4 นิวตัน แล้วสะบัดด้วยความถี่ค่าหนึ่ง จะเกิดคลื่นในเส้นเชือกที่มีความเร็วคลื่นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

มวลของเชือก = 0.5 kg , ความยาวเชือก = 5 m , T = 0.4 N

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วของคลื่นในเส้นเชือก (v)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา μ จาก $\mu = \frac{\text{มวลของเชือก}}{\text{ความยาวของเชือก}} = \frac{0.5\ kg}{5\ m} = 0.1$ kg/m

หา v จาก $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{0.4}{0.1}} = \sqrt{4} = 2$ m/s

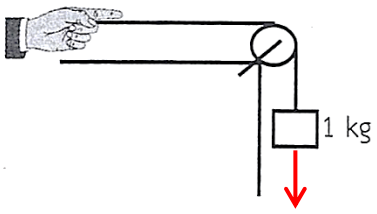
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเร็วคลื่นที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกเท่ากับ 2 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwa Chaisuwan

2. เชือกเส้นหนึ่งมีความยาว 2 เมตร มีมวล 0.2 กิโลกรัม เมื่อนำไปแขวนมวล 1 กิโลกรัม แล้วคล้องผ่านรอกดังรูป จากนั้นทำการสะบัดด้วยความถี่ค่าหนึ่ง จงหาว่าความเร็วคลื่นที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกนี้จะมีค่าเท่าใด



T = mg = (1)(10) = 10 นิวตัน

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ความยาวเชือก = 2 m , มวลของเชือก = 0.2 kg , T = 10 N

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วคลื่น (v) ที่เกิดขึ้นในเส้นเชือก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา μ จาก $\mu = \frac{\text{มวลของเชือก}}{\text{ความยาวของเชือก}} = \frac{0.2\ kg}{2\ m} = 0.1$ kg/m

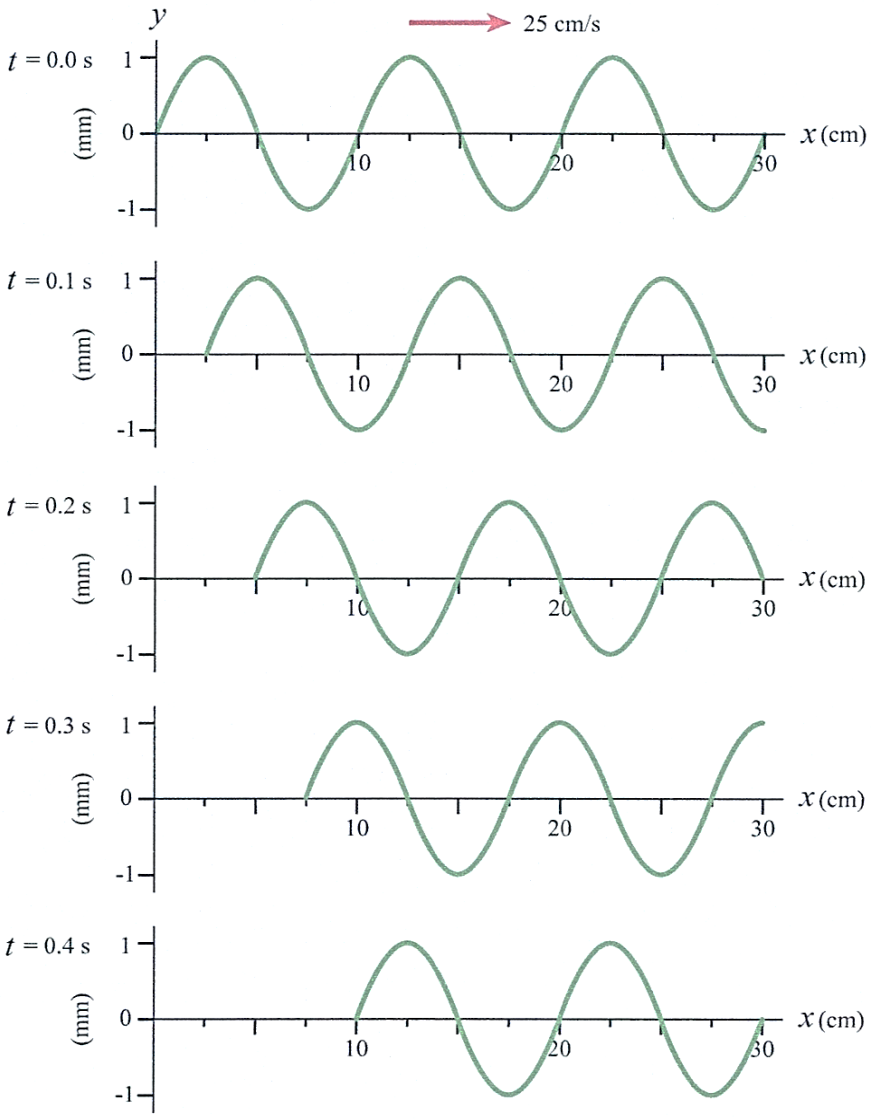
หา v จาก $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = \sqrt{100} = 10$ m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเร็วคลื่นที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. พิจารณาคลื่นรูปไซน์ด้านล่างนี้ โดยเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยอัตราเร็ว 25 เซนติเมตร/วินาที จงวาดรูปคลื่นไซน์นี้ที่เวลาอื่น ๆ ตามที่ระบุในรูป



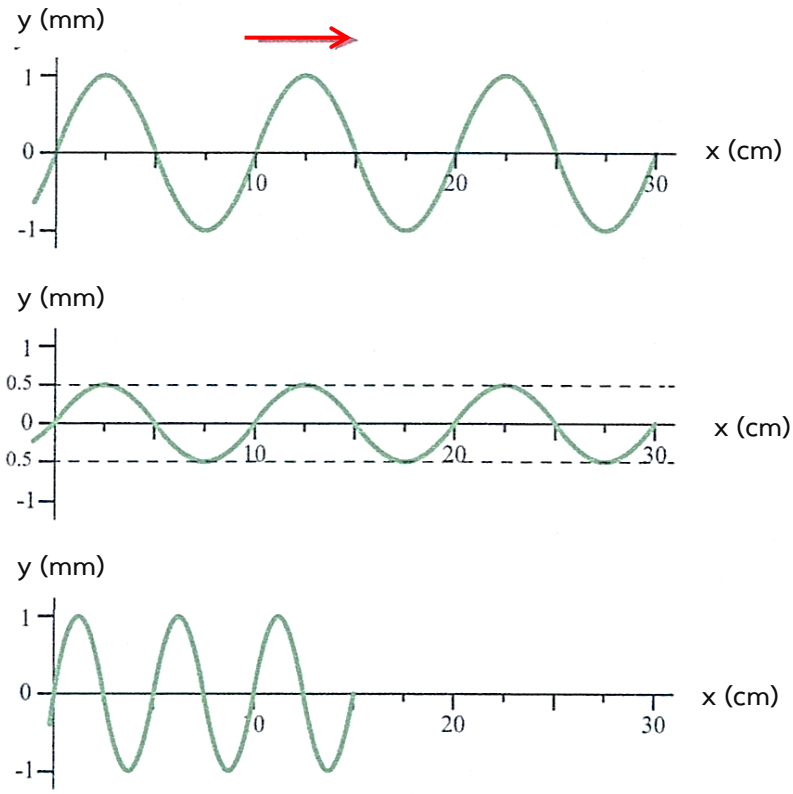
คลื่นมีอัตราเร็ว 25 เซนติเมตรต่อวินาที

ดังนั้นเวลา 0.1 วินาทีเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากับ 25 x 0.1 = 2.5 เซนติเมตร

พิจารณารูปสเกลตามแกน x ขนาด 1 ช่องเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร

ลูกคลื่นที่วาดจึงเลื่อนไปทางขวา 1 ช่องทุกเวลาที่เพิ่มขึ้น 0.1 วินาที

4. พิจารณาคลื่นรูปไซน์ข้างล่างนี้ จงวาดรูปของคลื่นไซน์อีก 2 คลื่น โดยคลื่นแรกมีความยาวคลื่นเท่ากันกับคลื่นด้านบนสุดแต่มีแอมพลิจูดเป็นครึ่งหนึ่ง และคลื่นที่สองมีแอมพลิจูดเท่ากันกับคลื่นบนสุดแต่มีความยาวคลื่นเป็นครึ่งหนึ่ง



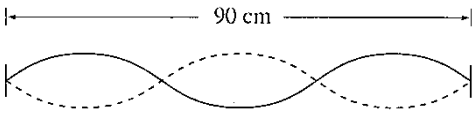
Suwat

ใบงานที่ 3

อัตราเร็วคลื่นในตัวกลาง (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. จากรูปเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกที่มีปลายทั้งสองยึดแน่นไว้ ถ้าเส้นเชือกยาว 90 เซนติเมตร และความเร็วคลื่นในเส้นเชือกขณะนั้นเท่ากับ 2.4×10^2 เมตร/วินาที จงหาความถี่ของคลื่น



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ความยาวเชือก = 90 cm = 0.9 m , v = 2.4×10^2 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของคลื่น (f)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จากรูป $\lambda + \frac{\lambda}{2} = 0.9$ m

$= 0.6$ m

หา f จาก $v = f\lambda$

2.4×10^2 m/s $= f(0.6\text{ m})$

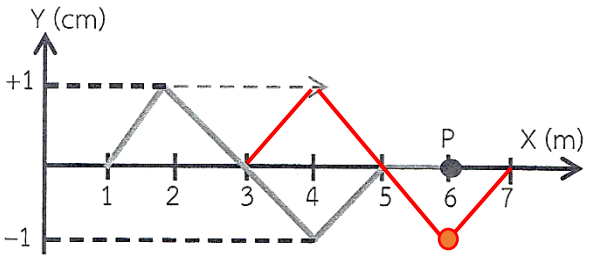
$f = 400$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของคลื่น เท่ากับ 400 Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. คลื่นชนิดหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวาดังรูป ด้วยอัตราเร็ว 0.5 เมตร/วินาที อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที จุด P ซึ่งเป็นจุดหนึ่งบนตัวกลางจะเคลื่อนที่ได้การกระจัดกี่เซนติเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 0.5 m/s , t = 4 s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาการกระจัด (S)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

S = vt = (0.5 m/s)(4 s) = 2 m

ดังนั้น เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ไปทางขวาได้ระยะ 2 เมตร

จุด P จะกระเพื่อมลงตามคลื่นลงไปอยู่ที่ท้องคลื่น

นั่นคือ การกระจัดแนวดิ่งของจุด P เคลื่อนที่ได้มีขนาดเท่ากับ -1 เซนติเมตร

(มีค่าเป็นลบเพราะอยู่ต่ำกว่า)

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

การกระจัดเท่ากับ -1 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

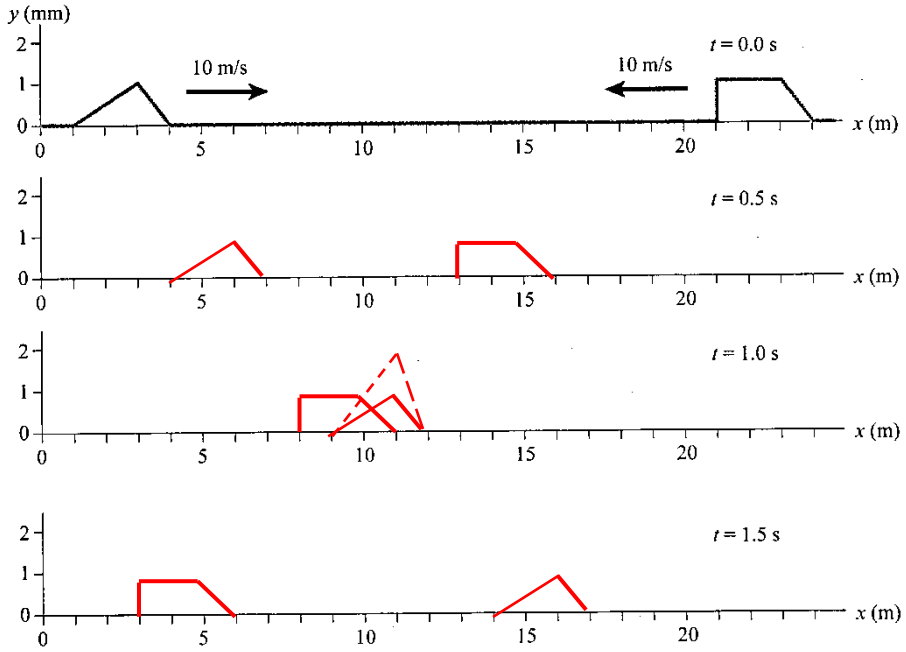
Chanyarojsuwan

ใบงานที่ 4

การซ้อนทับของคลื่น (Online)

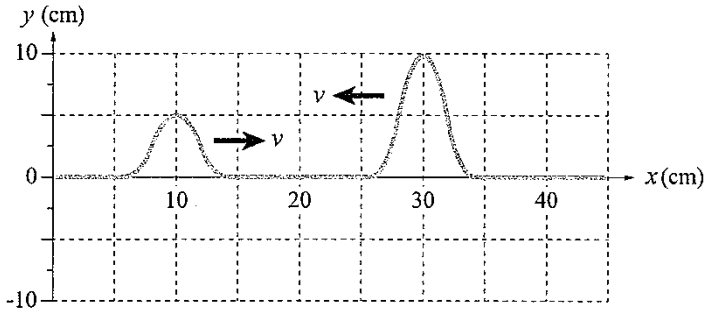
ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นดล 2 คลื่นมีรูปร่างต่างกัน เคลื่อนที่เข้าหากันด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที ดังรูป จงวาดรูปร่างคลื่นรวมที่เวลาถัดมา ตามที่ระบุในรูป



จากรูปที่ t=0 คลื่นทั้งสองห่างกัน 17 เมตร สามารถคำนวณหาระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้จาก s = v x t จะได้ว่า ที่ t= 0.5 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ระยะระยะทาง 5.0 เมตร โดยคลื่นดลทั้งสองจะเคลื่อนที่เข้าหากัน เมื่อเวลา t=1.0 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ 10.0 เมตร เมื่อเวลา t=1.5 วินาที คลื่นเคลื่อนที่ได้ 15.0 เมตร จากจุดเริ่มต้น ซึ่งสามารถวาดรูปร่างคลื่นได้ตามลำดับ

2. ที่เวลา t=0 คลื่นเคลื่อนที่เข้าหากันด้วยความเร็ว 1.0 เมตร/วินาที ดังรูป



ก. อีกนานเท่าไรคลื่นทั้งสองจึงจะซ้อนทับกันพอดี

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 1.0 m/s , เริ่มต้น ณ เวลาที่ t = 0 คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 20 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลา (t) ที่คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ซ้อนทับกันพอดี

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ให้เวลา t วินาที คลื่นจึงซ้อนทับกัน และระยะทางที่คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่รวมกันได้ 20 เซนติเมตร

ระยะทางที่คลื่นแต่ละลูกเคลื่อนที่ได้ เท่ากับ 100 t

$100t + 100t = 20$

$t = \frac{20}{200}$

$t = 0.1$ s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เมื่อเวลาผ่านไป 0.1 วินาที คลื่นทั้งสองจึงจะซ้อนทับกันพอดี

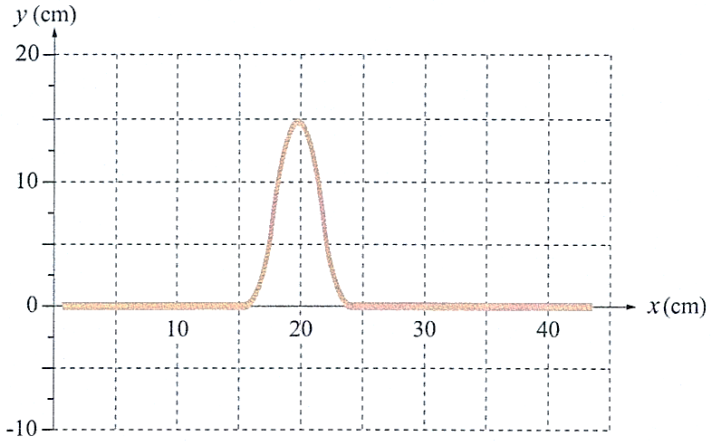
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Kaisuwan

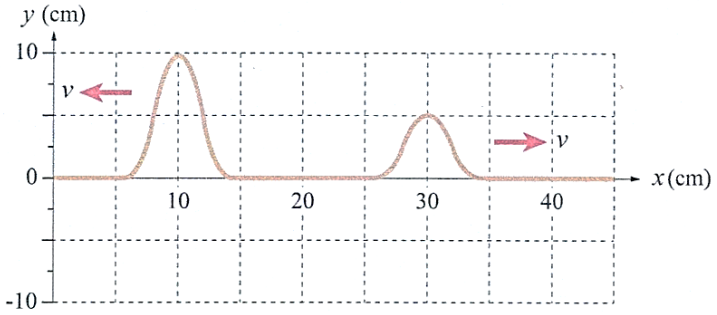
ข. จงวาดภาพการรวมกันของคลื่นทั้งสองที่เวลา *t=0.1 s* และ *t=0.2 s*

ที่เวลา t = 0.1 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทาง เท่ากับ 100 x 0.1 = 10 เซนติเมตร และซ้อนทับกันพอดีที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร ดังนั้น ภาพที่ได้เป็นลูกคลื่นยอดคลื่นอยู่ที่ตำแหน่ง 20 เซนติเมตร และมีความสูงของคลื่นเท่ากับผลรวมของแอมพลิจูดของคลื่นทั้งสอง

ที่เวลา t = 0.2 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทาง เท่ากับ 100 x 0.2 = 20 เซนติเมตร ดังนั้น ภาพที่ได้จะเป็นลูกคลื่นตำแหน่งเดียวกับตอนเริ่มต้นแต่สลับลูกคลื่น



ที่เวลา t = 0.1 s



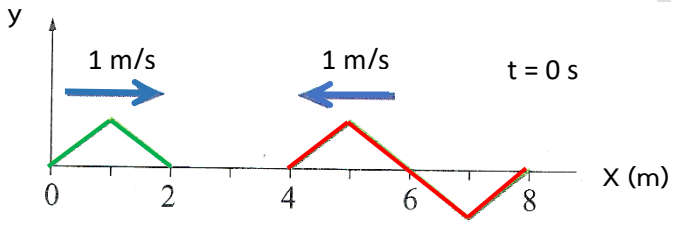
ที่เวลา t = 0.2 s

ใบความรู้ที่ 4

การซ้อนทับของคลื่น

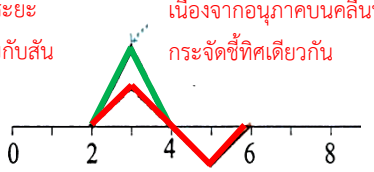
ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. มีคลื่นคล 2 คลื่น เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางเดียวกันในทิศทางตรงกันข้าม โดยอัตราเร็วของคลื่นมีค่าเท่ากับ 1.0 เมตร/วินาที และมีรูปร่างดังแสดงในรูปข้างล่าง จงใช้หลักการซ้อนทับ วาดรูปร่างของคลื่นรวมเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที 3 วินาที และ 4 วินาที



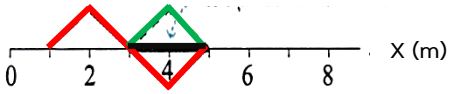
หลังจากที่ผ่านไปแล้ว 2 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกันเป็นระยะ 2 เมตร ทำให้สันคลื่นสีแดงซ้อนทับกับสันคลื่นสีเขียวพอดี

สันคลื่นรวม (สีดำ) เกิดจากการที่สันคลื่นสีแดงรวมกับสันคลื่นสีเขียวแบบเสริมกัน เนื่องจากอนุภาคบนคลื่นทั้งสอง มีการกระจัดชี้ทิศเดียวกัน

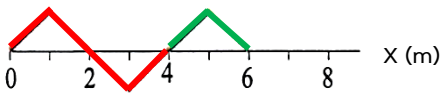


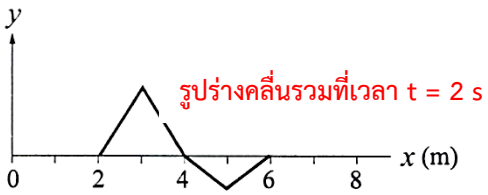
วินาที ที่ 3 คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่เพิ่มอีก 1 เมตร ทำให้ส่วนของท้องคลื่นสีแดงซ้อนทับกับสันคลื่นสีเขียวพอดี

คลื่นรวมที่เกิดขึ้นจากผลรวมของสันคลื่นสีเขียวกับท้องคลื่นสีแดงแบบหักล้างกัน เนื่องจากการกระจัดของอนุภาคบนคลื่นทั้งสองมีทิศตรงข้าม

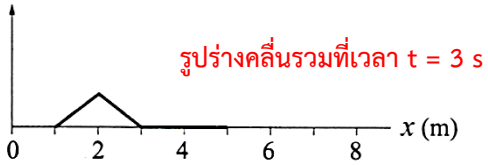


หลังจากผ่านไป 4 วินาที ไม่มีส่วนใดของคลื่นทั้งสองซ้อนทับกันอีกแล้ว





รูปร่างคลื่นรวมที่เวลา t = 2 s

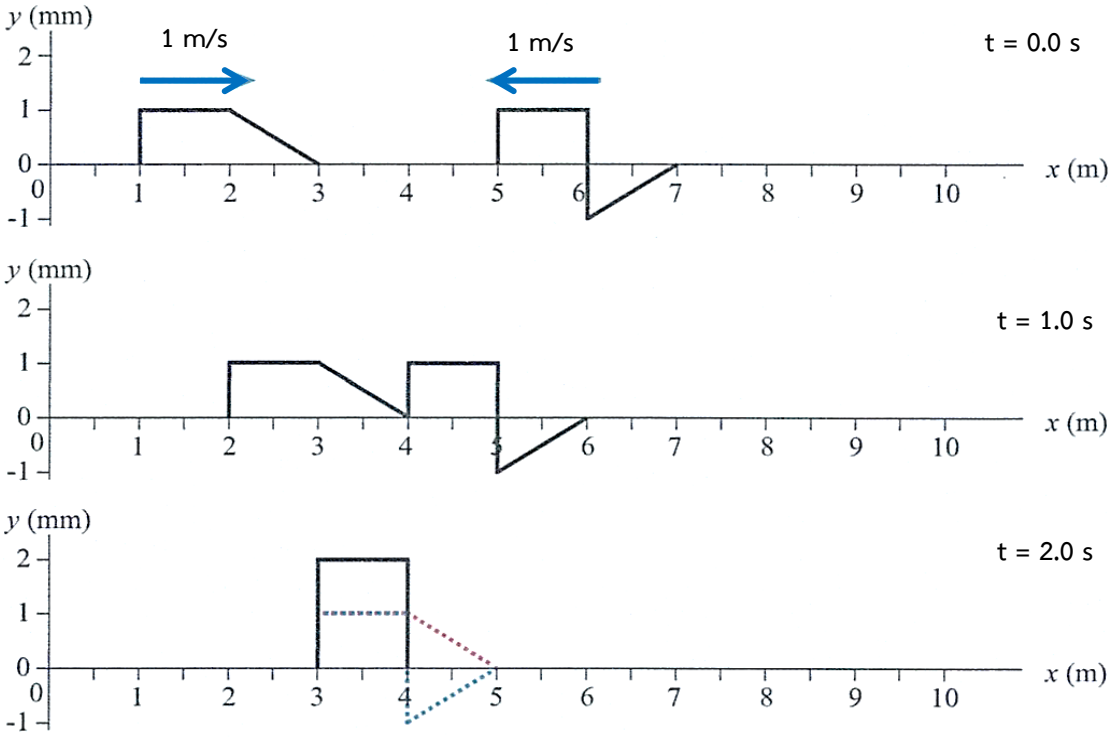


รูปร่างคลื่นรวมที่เวลา t = 3 s

รูปร่างคลื่นรวมที่เวลา t = 4 s

รูปร่างคลื่นรวมเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที 3 วินาที และ 4 วินาที

2. คลื่นดล 2 คลื่น มีรูปร่างต่างกัน เคลื่อนที่เข้าหากันด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที ดังรูป จงวาดรูปร่างคลื่นรวมที่เวลาถัดมา ตามที่ระบุในรูป



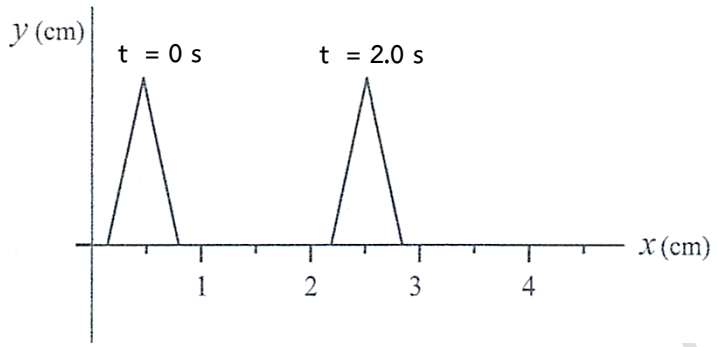
จากรูป ที่เวลา t = 0 คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 2 เมตร สามารถคำนวณหาระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้

จาก S = vt จะได้ว่า

เมื่อเวลา t = 1.0 วินาที , คลื่นเคลื่อนที่ได้ = (1.0 m/s)(1.0 s) = 1.0 m โดยคลื่นดลทั้งสองจะเคลื่อนที่เข้าหากัน

เมื่อเวลา t = 2.0 วินาที , คลื่นเคลื่อนที่ได้ = (1.0 m/s)(2.0 s) = 2.0 m จากจุดเริ่มต้น ซึ่งสามารถวาดรูปร่างคลื่นได้ตามลำดับ

3. ภาพแสดงคลื่นดลผ่านตัวกลางชนิดหนึ่ง คลื่นดลนี้มีความเร็วเท่าไร และเมื่อเวลา t=3 วินาที คลื่นดลนี้จะอยู่ที่ตำแหน่งใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S = 2 cm , t = 2 s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วคลื่น (v) และตำแหน่งของคลื่นเมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = \frac{2\ cm}{2\ s} = 1\ cm/s$

เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที คลื่นจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 3 เซนติเมตร ห่างจากจุดเริ่มต้นจากรูปคลื่นเริ่มต้นที่ระยะ 0.5 เซนติเมตร

ดังนั้น วินาทีที่ 3 คลื่นจะอยู่ที่ตำแหน่ง 3.5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็วคลื่น 1 เมตรต่อวินาที

และเมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที คลื่นอยู่ที่ตำแหน่ง 3.5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

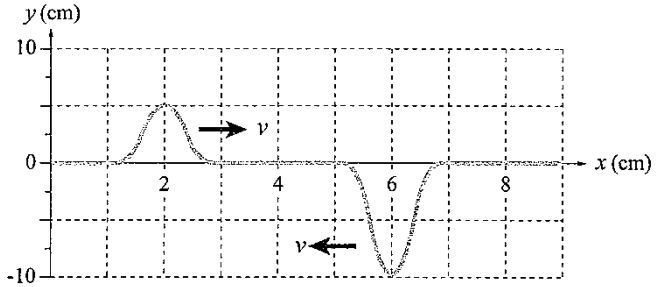
Sukrit Rojsuwan

ใบงานที่ 4

การซ้อนทับของคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ที่เวลา t=0 s คลื่นดลเคลื่อนที่เข้าหากัน ดังรูป



ก. ที่เวลา t= 1 s คลื่นทั้งสองซ้อนทับกันได้พอดี ความเร็วของคลื่นเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ที่เวลา t = 0 คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 4 cm , t = 1 s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วคลื่น (v)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ที่เวลา t = 0 คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 4 cm

เวลาผ่านไป 1 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะ v x 1 เซนติเมตร

ดังนั้น $v + v = 4$

$v = 2$ cm/s

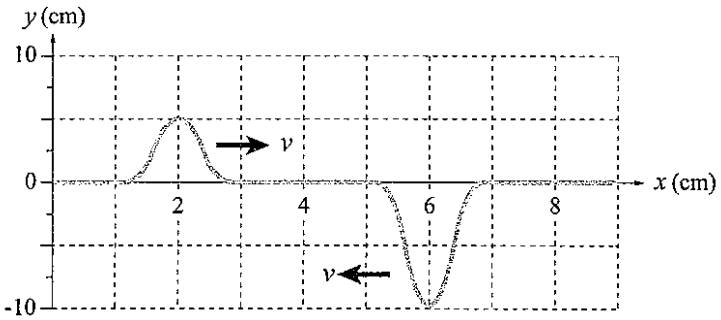
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 2 เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

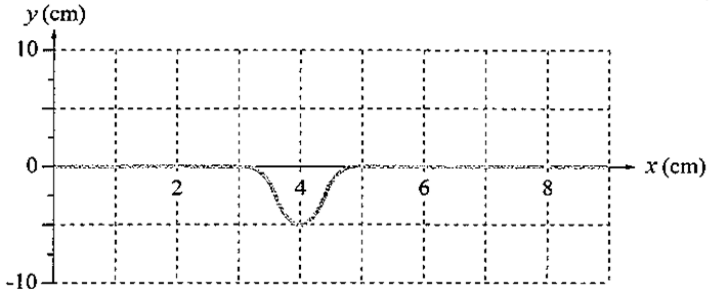
Surat Rojsuwan

ข. จงวาดภาพการรวมกันของคลื่นทั้งสองที่เวลา *t=1 s* และ *t=2 s*

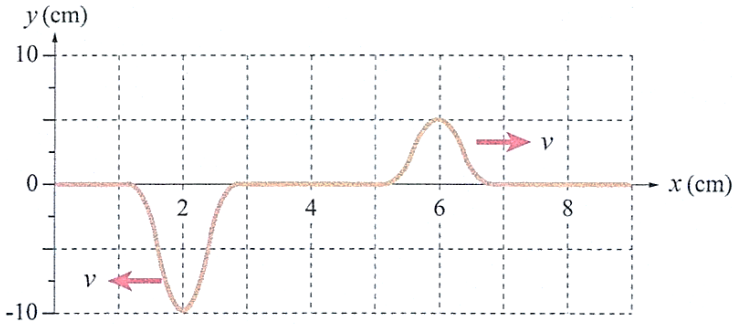


ที่เวลา t = 1 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทาง เท่ากับ 2 x 1 = 2 cm และซ้อนทับกันพอดีที่ตำแหน่ง 4 cm ดังนั้นภาพที่ได้เป็นลูกคลื่นยอดคลื่นอยู่ที่ตำแหน่ง 4 cm และมีความสูงของคลื่นเท่ากับผลต่างของแอมพลิจูดของคลื่นทั้งสอง

ที่เวลา t = 2 วินาที คลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทาง เท่ากับ 2 x 2 = 4 cm ดังนั้น ภาพที่ได้จะเป็นลูกคลื่นตำแหน่งเดียวกับตอนเริ่มต้นแต่สลับลูกคลื่นกัน



ที่เวลา t = 1 s



ที่เวลา t = 2 s

ใบงานที่ 5

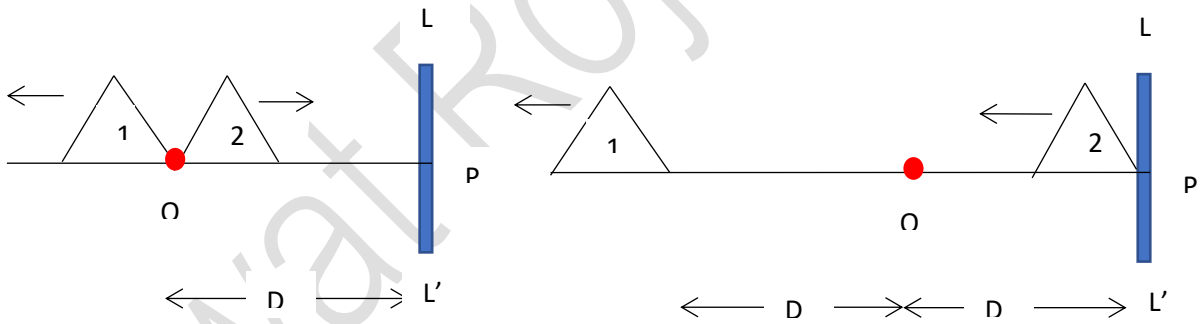
การสะท้อนของคลื่น (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เชือกเส้นหนึ่งมีปลายข้างหนึ่งผูกแน่นติดกับเสา เมื่อสร้างคลื่นจากปลายข้างหนึ่งเข้ามาตกกระทบจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้น คลื่นสะท้อนนี้ จะมีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา

จุดสะท้อนตรึงแน่นคลื่นสะท้อน จะมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ โดยเฟสเปลี่ยน 180°

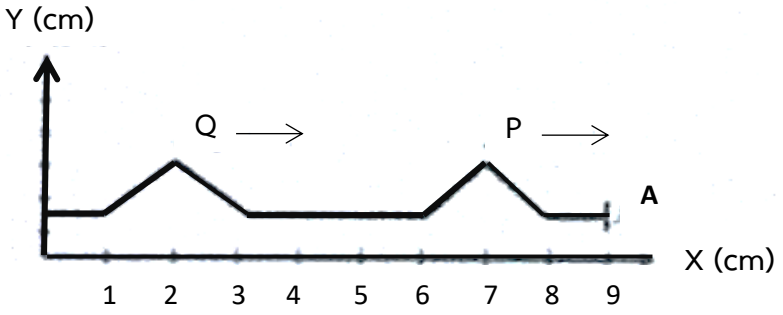
2. คลื่นดลลูกหนึ่งถูกทำให้เกิดขึ้นที่จุด O คลื่นดลลูกนี้แผ่ออกไปชนกับกำแพงราบ LL’ ซึ่งอยู่ห่างจากจุด O เป็นระยะทางตั้งฉากเท่ากับ D ในที่สุดจะปรากฏมีคลื่นวิ่งตามกันไปในแนว PO อยากทราบว่า คลื่นทั้งสองวิ่งตามกันด้วยระยะห่างกันเท่าใด



จุด O เป็นแหล่งกำเนิดคลื่น จะทำให้เกิดคลื่น ไปทางด้านซ้าย(1) และด้านขวา(2)
ถ้าคลื่น (1) เคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายได้ระยะทาง D คลื่น (2) ก็จะเคลื่อนที่ไปทางด้านขวาได้ระยะ D เช่นเดียวกัน

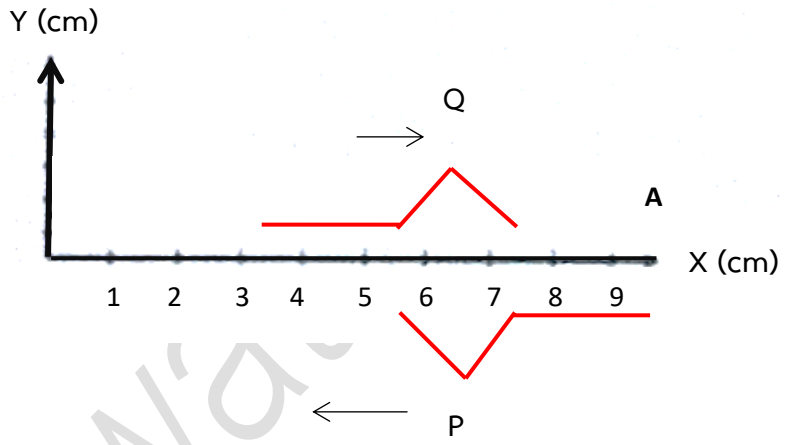
เมื่อคลื่น (2) ชนกำแพงจะสะท้อนออกมา โดยคลื่นสะท้อนมีเฟสตรงกับคลื่นตกกระทบ และเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้ายตามคลื่น (1) จึงทำให้คลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน เป็นระยะ 2D

3. ทำให้เกิดคลื่นเดียวกัน 2 ครั้ง บนเส้นเชือกที่ขึงตึงเส้นหนึ่ง ด้วยเวลาห่างกัน 1 วินาที คลื่นทั้งสองวิ่งไปทางขวาเข้าหาจุดตรึง A ดังรูป เวลาผ่านไปเท่าไร เส้นเชือกจึงจะเรียบเป็นเส้นตรง



ใน 1 วินาที คลื่น P และ Q เคลื่อนที่ได้ระยะทางห่างกัน 5 cm

หาอัตราเร็วของคลื่น จาก $v = \frac{s}{t}$ จะได้ v = 5 cm/s



คลื่น P ตกกระทบจุด A ที่เป็นจุดขึงเชือก ทำให้คลื่น P สะท้อนออกมา โดยคลื่นสะท้อนมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ

เมื่อคลื่น Q เคลื่อนที่ อีก 4.5 cm ก็จะมาอยู่ที่ตำแหน่ง 6.5 cm คลื่น P จะเคลื่อนที่ได้ 4.5 cm และอยู่ที่ตำแหน่ง 6.5 cm ดังรูป ที่ตำแหน่งนี้จะทำให้คลื่นทั้งสองหักล้างกัน เส้นเชือกจึงเรียบเป็นเส้นตรง

แสดงว่าคลื่นทั้ง 2 ลูกต้องเคลื่อนที่ต่อไปอีก 4.5 cm จึงจะพบกันและหักล้างกัน จึงหาเวลาที่เกิดการหักล้างจาก $v = \frac{s}{t}$ จะได้ $t = \frac{s}{v} = \frac{4.5}{5} = 0.9$ วินาที

ใบความรู้ที่ 5

การสะท้อนของคลื่น

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

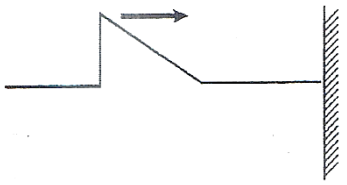
1. คลื่นดลดังรูป เคลื่อนที่ตกกระทบผิวสะท้อนอิสระ คลื่นสะท้อนจะมีรูปร่างอย่างไร

การสะท้อนของคลื่นเมื่อผิวสะท้อนอิสระ คลื่นสะท้อน จะมีเฟสตรงกันกับคลื่นตกกระทบ ดังรูป

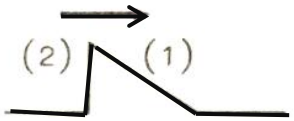
คลื่นตกกระทบ

คลื่นสะท้อน

2. จากรูปแสดงถึงคลื่นตกกระทบในเส้นเชือก ซึ่งปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดอยู่กับกำแพง เมื่อคลื่นตกกระทบกับกำแพงแล้วจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้นดังรูปใด



การสะท้อนของคลื่นเมื่อผิวสะท้อนตรึงแน่น คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงข้ามกันกับคลื่นตกกระทบ ดังรูป



คลื่นตกกระทบ

คลื่นสะท้อน

3. คลื่นน้ำหน้าตรงเคลื่อนที่เข้ากระทบผิวสะท้อนราบเรียบจะเกิดการสะท้อนขึ้น คลื่นน้ำที่สะท้อนออกมามีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา

การสะท้อนของคลื่นผิวน้ำเหมือนกับการสะท้อนคลื่นที่มีจุดสะท้อนอิสระ คลื่นสะท้อนจะมีเฟสตรงกับคลื่นตกกระทบหรือเฟสไม่เปลี่ยน

4. เชือกเส้นหนึ่งมีปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเสา เมื่อสร้างคลื่นดลจากปลายข้างหนึ่งเข้ามาตกกระทบ จะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้น คลื่นสะท้อนนี้มีเฟสเปลี่ยนไปกี่องศา

จุดสะท้อนตรึงแน่นคลื่นสะท้อน จะมีเฟสตรงข้ามกับคลื่นตกกระทบ โดยเฟสเปลี่ยน 180°

5. เมื่อมีจุดกำเนิดคลื่นอยู่ที่จุดโฟกัสของผิวสะท้อนรูปพาราโบลา ให้คลื่นไปกระทบผิวสะท้อน คลื่นสะท้อนจะมีลักษณะอย่างไร

จุดกำเนิดคลื่นที่จุดโฟกัสของผิวสะท้อนรูปพาราโบลาคลื่นสะท้อนจะได้คลื่นหน้าตรง

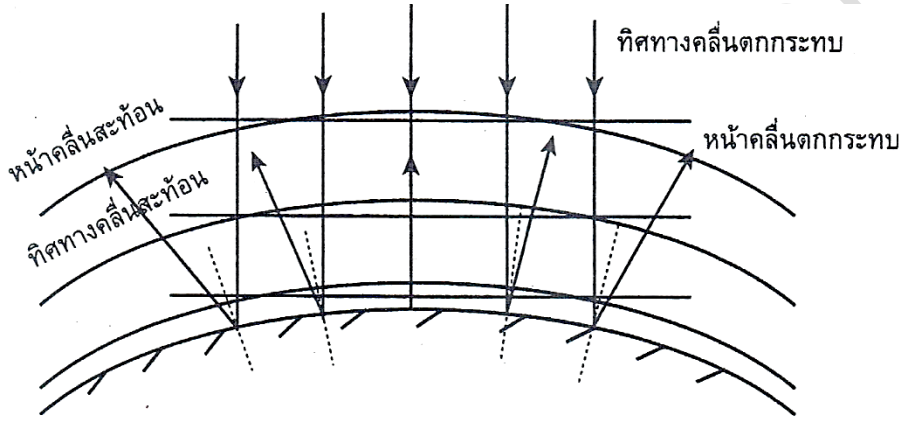
Suwat Roisuwan

ใบงานที่ 5

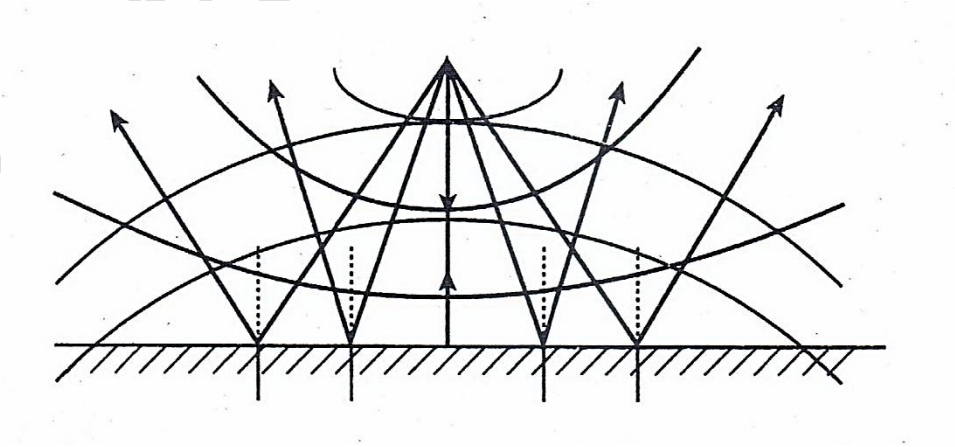
การสะท้อนของคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. จงเขียนหน้าคลื่นสะท้อนที่เกิดจากคลื่นหน้าตรงสะท้อนจากผิวสะท้อนโค้ง



2. จงเขียนหน้าคลื่นสะท้อนที่เกิดจากคลื่นวงกลมสะท้อนจากผิวสะท้อนเรียบตรง



ใบงานที่ 6

การหักเหของคลื่น (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นผิวน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น อัตราเร็วเปลี่ยนจาก 10 เมตร/วินาที เป็น 8 เมตร/วินาที ถ้าคลื่นน้ำตื้นมีความยาวคลื่น 1 เมตร ความยาวคลื่นของน้ำลึกจะเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_1 = v_{ลึก} = 10$ m/s , $v_2 = v_{ตื้น} = 8$ m/s , $\lambda_2 = \lambda_{ตื้น} = 1$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของน้ำลึก (λ_1)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{10\ m/s}{8\ m/s} = \frac{\lambda_1}{1\ m}$$

$$\lambda_1 = 1.25 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นของน้ำลึก เท่ากับ 1.25

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากเขตน้ำลึกเข้าไปยังเขตน้ำตื้น โดยมีรอยต่อของเขตทั้งสองเป็นเส้นตรง ถ้าหน้าคลื่นตกกระทบทำมุมกับแนวรอยต่อ 30 องศา ทำให้ความยาวคลื่นในเขตน้ำตื้นเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่นในเขตน้ำลึก อยากทราบว่าหน้าคลื่นหักเหทำมุมกับเขตรอยต่อเป็นมุมเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{\text{น้ำลึก}} = 30°$, $\lambda_1 = \lambda_{\text{น้ำลึก}}$, $\lambda_2 = \lambda_{\text{น้ำตื้น}} = \frac{1}{2}\lambda_1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่เกิดจากหน้าคลื่นหักเหทำกับรอยต่อ (θ_2)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ | $sin\theta_2 = \frac{1}{4}$

$\frac{\sin 30°}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\frac{1}{2}\lambda_1}$ | $\theta_2 = sin^{-1}(\frac{1}{4})$

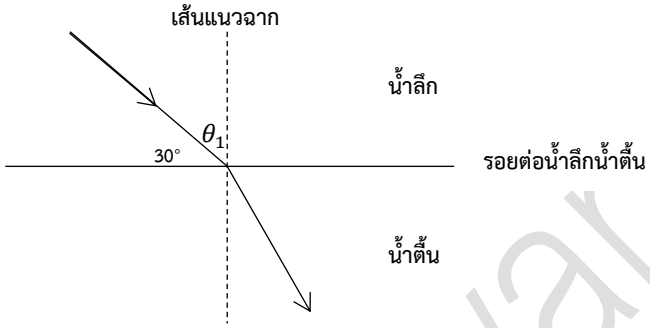
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่เกิดจากหน้าคลื่นหักเหทำกับรอยต่อ เท่ากับ $sin^{-1}(\frac{1}{4})$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Riswan

3. คลื่นน้ำแบบต่อเนื่องที่มีหน้าคลื่นตรง เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างน้ำลึกและน้ำตื้นแล้วทำให้เกิดคลื่นหักเหหน้าคลื่นตรง ถ้าแนวทางเดินของคลื่นตกกระทบทำมุมกับรอยต่อระหว่างตัวกลางเท่ากับ 30 องศา จงหามุมหักเห ถ้าความยาวคลื่นในน้ำตื้นลดลงเป็น 1/3 ของความยาวคลื่นในน้ำลึก



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{น้ำลึก} = 60°$, $\lambda_1 = \lambda_{น้ำลึก}$, $\lambda_2 = \lambda_{น้ำตื้น} = \frac{1}{\sqrt{3}}\lambda_1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมหักเห (θ_2)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \qquad \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\frac{1}{\sqrt{3}}\lambda_1}$$

$$\frac{\sin 60°}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\frac{1}{\sqrt{3}}\lambda_1} \qquad sin\theta_2 = \frac{1}{2}$$

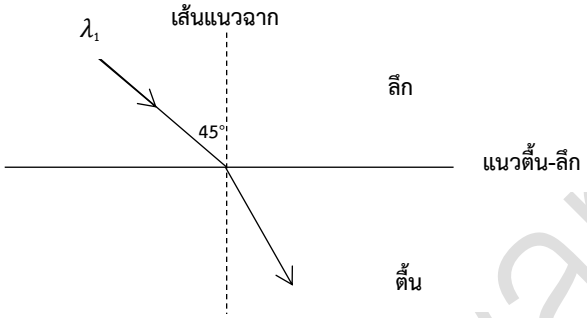
$$\theta_2 = 30°$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมหักเห เท่ากับ 30°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. คลื่นน้ำเคลื่อนที่เข้าหาแนวลึก-ตื้น มุมตกกระทบ 45 องศา และมีความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ในน้ำตื้นมีมุมเปลี่ยนไป 15 องศา คลื่นน้ำตื้นจะมีอัตราเร็วเท่าไร ถ้าคลื่นมีความถี่ 10 เฮิรตซ์



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda_1 = 4$ cm , $f = 10$ Hz , $\theta_1 = 45°$

มุมหักเหในน้ำตื้นเปลี่ยนไป 15° แสดงว่า $\theta_2 = 45° - 15° = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น (v_2)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา v_1 จาก $v = f\lambda$

$= (10\text{ Hz})(4\text{cm})$

$= 40$ cm/s

หา v_2 จาก $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$

$\frac{\sin 45°}{\sin 30°} = \frac{v_1}{v_2}$

$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{40\text{ cm/s}}{v_2}$

$v_2 = 20\sqrt{2}$ cm/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ $20\sqrt{2}$ เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบความรู้ที่ 6

การหักเหของคลื่น

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลาง x ไปยังตัวกลาง y ถ้าความเร็วคลื่นในตัวกลาง x เป็น 8 เมตร/วินาที และความยาวคลื่นมีขนาดเท่ากับ 4 เมตร เมื่อผ่านเข้าไปในตัวกลาง y ความเร็วคลื่นเปลี่ยนเป็น 10 เมตร/วินาที ความยาวคลื่นในตัวกลาง y จะมีค่าเป็นกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_1 = v_x = 8$ m/s , $\lambda_1 = \lambda_x = 4$ m , $v_2 = v_y = 10$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นในตัวกลาง y (λ_y)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{8\ m/s}{10\ m/s} = \frac{4\ m}{\lambda_y}$$

$$\lambda_y = 5 \text{ m}$$

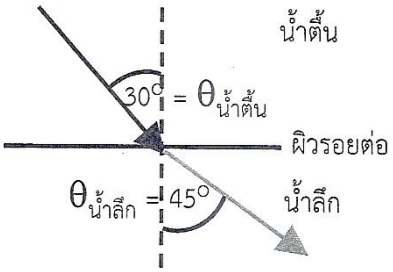
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นในตัวกลาง y เท่ากับ 5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rujsuwan

2. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปยังน้ำลึก ถ้ามุมตกกระทบและมุมหักเหเท่ากับ 30^0 และ 45^0 ตามลำดับ และความเร็วในน้ำตื้นเท่ากับ 10 เซนติเมตร/วินาที จงหาความเร็วคลื่นในน้ำลึกในหน่วย เซนติเมตร/วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{น้ำตื้น} = 30°$, $\theta_2 = \theta_{น้ำลึก} = 45°$, $v_1 = v_{น้ำตื้น} = 10$ cm/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วคลื่นในน้ำลึก ($v_{น้ำลึก}$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin 30°}{\sin 45°} = \frac{10}{v_{น้ำลึก}}$$

$$\frac{(\frac{1}{2})}{(\frac{\sqrt{2}}{2})} = \frac{10\ cm/s}{v_{น้ำลึก}}$$

$$v_{น้ำลึก} = 10\sqrt{2}\ \text{cm/s}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเร็วคลื่นในน้ำลึกเท่ากับ $10\sqrt{2}$ เซนติเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Swat Raisuwan

3. ถ้าคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำตื้นมีความยาวคลื่น 45 เซนติเมตร ไปสู่น้ำลึกความยาวคลื่นเปลี่ยนเป็น 60 เซนติเมตร จงหาดรรชนีหักเหของตัวกลางน้ำลึกเทียบกับตัวกลางน้ำตื้น

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda_1 = \lambda_{น้ำตื้น} = 45$ cm , $\lambda_2 = \lambda_{น้ำลึก} = 60$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหน้ำลึกเทียบกับน้ำตื้น ($n_{น้ำลึก\ น้ำตื้น}$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$n_{21} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$n_{น้ำลึก,น้ำตื้น} = \frac{\lambda_{น้ำตื้น}}{\lambda_{น้ำลึก}}$$

$$n_{น้ำลึก,น้ำตื้น} = \frac{45\ cm}{60\ cm}$$

$$n_{น้ำลึก,น้ำตื้น} = 0.75$$

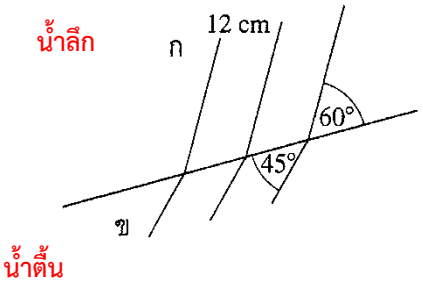
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหน้ำลึกเทียบกับน้ำตื้น ($n_{น้ำลึก\ น้ำตื้น}$) เท่ากับ 0.75

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

4. คลื่นน้ำเคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีความลึกต่างกันเกิดปรากฏการณ์ดังรูป ในบริเวณ ก หน้าคลื่นอยู่ห่างกัน 12 เซนติเมตร ในบริเวณ ข คลื่นมีความเร็ว 6√2 เซนติเมตร/วินาที ถ้าต้นกำเนิดคลื่นมาจากบริเวณ ก ความถี่ของต้นกำเนิดคลื่นมีค่าเท่าไร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{\text{น้ำลึก}} = 60°$, $\theta_2 = \theta_{\text{น้ำตื้น}} = 45°$, $v_2 = v_{\text{น้ำตื้น}} = 6\sqrt{2}$ cm/s , $\lambda_1 = \lambda_{\text{น้ำลึก}} = 12$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่คลื่นในตัวกลาง ก (f_1)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$ | $\frac{(\frac{\sqrt{3}}{2})}{(\frac{\sqrt{2}}{2})} = \frac{v_1}{6\sqrt{2}}$ | หา f_1 จาก $v_1 = f_1\lambda_1$

$6\sqrt{3} = f_1(12\text{ cm})$

$\frac{\sin 60°}{\sin 45°} = \frac{v_1}{6\sqrt{2}}$ | $v_1 = 6\sqrt{3}$ cm/s | $f_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ Hz

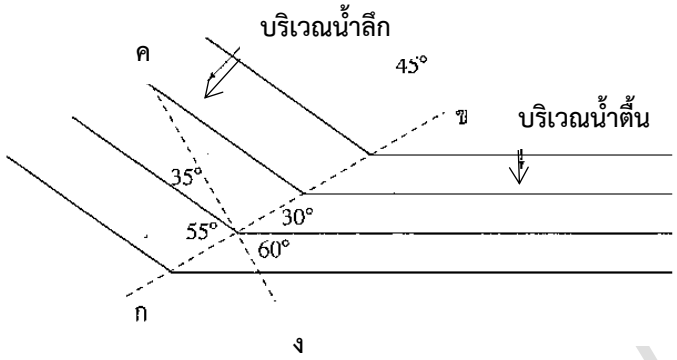
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่คลื่นในตัวกลาง ก เท่ากับ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Cwat Poisuwan

5. จากรูป แสดงหน้าคลื่นตกกระทบและหน้าคลื่นหักเหของคลื่นผิวน้ำที่เคลื่อนที่จากเขตน้ำลึกไปยังน้ำตื้นเมื่อ กข คือเส้นรอยต่อระหว่างน้ำลึกและน้ำตื้น จงหาอัตราส่วนความเร็วของคลื่นในน้ำลึกต่อความเร็วของคลื่นในน้ำตื้น



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = 55°$, $\theta_2 = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราส่วนอัตราเร็วของคลื่นในน้ำลึกต่ออัตราเร็วของคลื่นในน้ำตื้น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin 55°}{\sin 30°}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราส่วนอัตราเร็วของคลื่นในน้ำลึกต่ออัตราเร็วของคลื่นในน้ำตื้น เท่ากับ $\frac{sin\ 55°}{sin\ 30°}$

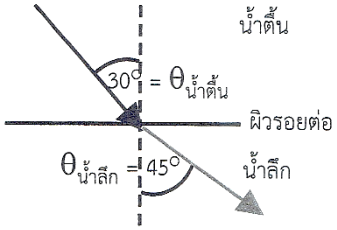
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 6

การหักเหของคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปยังน้ำลึก ถ้ามุมตกกระทบและมุมหักเหเท่ากับ 30^0 และ 45^0 ตามลำดับ และความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 5 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึก(เซนติเมตร)



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{\text{น้ำตื้น}} = 30° \ , \ \theta_2 = \theta_{\text{น้ำลึก}} = 45° \ , \ \lambda_1 = \lambda_{\text{น้ำตื้น}} = 5 \text{ cm} \ , \lambda_2 = \lambda_{\text{น้ำลึก}}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นในน้ำลึก ($\lambda_{\text{น้ำลึก}}$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \qquad \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{5\ cm}{\lambda_2}$$

$$\frac{\sin 30°}{\sin 45°} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \qquad \lambda_2 = 7 \text{ cm}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นในน้ำลึก เท่ากับ 7 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ถ้าอัตราเร็วในตัวกลาง x เป็น 8 เมตร/วินาที เมื่อผ่านไปในตัวกลาง y อัตราเร็วคลื่นเปลี่ยนเป็น 10 เมตร/วินาที ดรรชนีหักเหของตัวกลาง y เทียบกับตัวกลาง x เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_1 = v_x = 8$ m/s , $v_2 = v_y = 10$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของตัวกลาง y เทียบกับตัวกลาง x (n_{yx})

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$ $n_{yx} = \frac{8\ m/s}{10\ m/s}$

$n_{yx} = \frac{v_x}{v_y}$ $n_{yx} = 0.8$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของตัวกลาง y เทียบกับตัวกลาง x เท่ากับ 0.8

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojwan

3. คลื่นน้ำวิ่งเข้าหาแนวลึก-ตื้นทำมุมตกกระทบ 53° คลื่นเคลื่อนที่ในน้ำลึกด้วยอัตราเร็ว 10 เซนติเมตรต่อวินาที เมื่อเข้าสู่บริเวณน้ำตื้นแล้วมีอัตราเร็ว 9 เซนติเมตรต่อวินาที อยากทราบว่ามุมหักเหจะมีค่าเป็นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = \theta_{\text{น้ำลึก}} = 53°$, $v_1 = v_{\text{น้ำลึก}} = 10$ cm/s , $v_2 = v_{\text{น้ำตื้น}} = 9$ cm/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่เกิดจากหน้าคลื่นหักเหทำกับรอยต่อ (θ_2)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$sin\theta_2 = \left(\frac{9\ cm/s}{10\ cm/s}\right)\left(\frac{4}{5}\right)$$

$$\frac{sin\ 53°}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$sin\theta_2 = 0.75$$

$$\theta_2 = sin^{-1}\ (0.75)$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่เกิดจากหน้าคลื่นหักเหทำกับรอยต่อ (θ_2) $sin^{-1}\ (0.75)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 7

การแทรกสอดของคลื่น (Online)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งห่างกัน 8 เซนติเมตร ให้คลื่นที่มีความยาวคลื่นเท่ากัน 2.5 เซนติเมตร เฟสตรงกัน จงหาว่าตำแหน่งต่อไปนี้อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

   ก. จุด A อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 12 เซนติเมตร และ 17 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ \text{cm}\ ,\ \lambda = 2.5\ \text{cm}\ ,\ |S_1P - S_2P| = |12 - 17|$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_1P - S_2P| = n\lambda$

$|12 - 17| = n(2.5\ \text{cm})$

$n = \frac{5}{2.5}$

$n = 2$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวปฏิบัพที่ 2 (A_2)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ข. จุด B อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 14.5 เซนติเมตร และ 15.75 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm\ ,\ \lambda = 2.5\ cm\ ,\ |S_1P - S_2P| = |14.5 - 15.75|$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_1P - S_2P| = n\lambda$

$|14.5 - 15.75| = n(2.5\ cm)$

$n = \frac{1.25}{2.5}$

$n = 0.5$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวบัพที่ 1 (N_1)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

2. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งเฟสตรงกัน ห่างกัน 12 เซนติเมตร ความถี่เท่ากัน 100 เฮิรตซ์ และเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 40 เซนติเมตร/วินาที จงหา

   ก. จุด x อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 19 และ 25 เซนติเมตร ตามลำดับ จุด x จะอยู่บนแนวเสริมหรือแนวหักล้างที่เท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 12 cm , f = 100 Hz , v = 40 cm/s , $|S_1P - S_2P| = |19 - 25|$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวเสริมหรือแนวหักล้างที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

$40\ cm/s$ = (100 Hz)λ

λ = 0.4 cm

$|S_1P - S_2P| = n\lambda$

$|19 - 25|$ = n(0.4 cm)

$n = \frac{6}{0.4}$

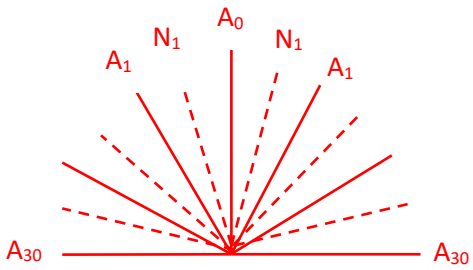
n = 15

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวเสริมที่ 15 (A_{15})

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ข. จำนวนบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 12 cm , หาแนวที่อยู่ไกลที่สุด $\theta = 90°$, $\lambda = 0.4$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(12\text{ cm}) \sin 90° = n(0.4\text{ cm})$

$n = \frac{12}{0.4}$

$n = 30$

∴ แนวไกลสุด A_{30}

แนวปฏิบัพทั้งหมด

(30 x 2) + 1 = 61 แนว

แนวบัพทั้งหมด

(30 x 2) = 60 แนว

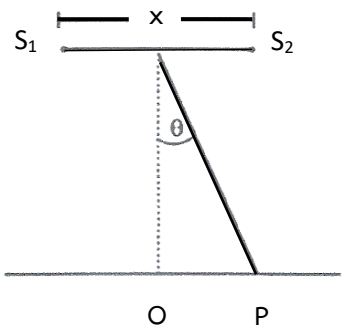
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพทั้งหมด 61 แนว และแนวบัพทั้งหมด 60 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwa Roisuwan

3. จากรูป ถ้าจุด P เป็นจุดที่เกิดการแทรกสอดแบบเสริมกัน จุดที่ 2 จากแนวกลาง อยากทราบว่ามุมที่เบนจากแนวกลางมีค่าเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = x , n = 2 , มุมที่เบนจากแนวกลาง = θ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่เบนจากแนวกลาง θ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$x \sin\theta = 2\lambda$

$\sin\theta = \frac{2\lambda}{x}$

$\theta = \sin^{-1}(\frac{2\lambda}{x})$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่เบนจากแนวกลาง $\theta = \sin^{-1}(\frac{2\lambda}{x})$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwan

ใบความรู้ที่ 7

การแทรกสอดของคลื่น

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. ถ้า S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่เท่ากัน และเฟสตรงกันและอยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ถ้าความยาวคลื่นเท่ากับ 4 เซนติเมตร จะมีแนวปฏิบัพกี่แนวบนเส้นตรง S_1,S_2

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm\ ,\ \lambda = 4\ cm\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวปฏิบัพบนเส้นตรง S_1S_2

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(8\ cm) \sin 90° = n(4\ cm)$

$n = \frac{8}{4}$

$n = 2$

หาจำนวนแนวปฏิบัพบนเส้นตรง $S_1S_2 = (2 \times 2) + 1 = 5$ แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพบนเส้นตรง S_1S_2 เท่ากับ 5 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan

2. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์เฟสตรงกัน 2 อัน วางห่างกัน 6 เซนติเมตร ความเร็วคลื่น 40 เซนติเมตร/วินาที ขณะนั้นคลื่นมีความถี่ 40 เฮิรตซ์ จงหาว่าแนวปฏิบัพที่ 3 จะเบนออกจากแนวกลางเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 6\ cm$, $v = 40\ cm/s$, $f = 40\ Hz$, $n = 3$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

มุมที่เบนออกจากแนวกลาง (θ)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

$40\ cm/s = (40\ Hz)\lambda$

$\lambda = 1\ cm$

$d\sin\theta = n\lambda$

$(6\ cm)\sin\theta = 3(1\ cm)$

$\sin\theta = \frac{1}{2}$

$\theta = 30^\circ$

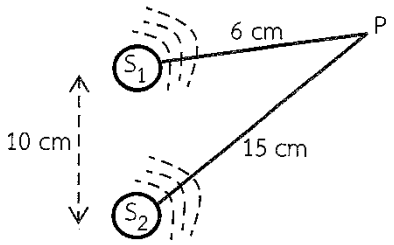
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่เบนออกจากแนวกลาง 30°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwan

3. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ให้หน้าคลื่นวงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร มีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 6 เซนติเมตร และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ จะอยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าใดนับจากแนวกลาง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 10 cm , λ = 2 cm , S_1P = 6 cm , S_2P = 15 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่า จุด P อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_1P - S_2P|$ = nλ

$|6 - 15|$ = n(2 cm)

n = $\frac{9}{2}$

n = 4.5

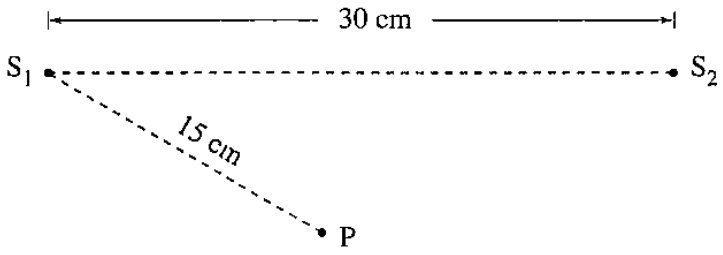
n = 4.5 แสดงว่า จุด P อยู่บนแนวบัพ ที่ 5

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุด P อยู่บนแนวบัพที่ 5 (N_5)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. จากรูป S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์บนผิวน้ำซึ่งมีเฟสตรงกัน มีความยาวคลื่น 3 เซนติเมตร ทำให้เกิดคลื่นนิ่งบนผิวน้ำ จุด P เป็นจุดใด ๆ บนผิวน้ำห่างจาก S_1 เป็นระยะ 15 เซนติเมตรคงตัว จุด P จะต้องอยู่ห่างจาก S_2 เป็นระยะเท่าไร จึงจะมีแนวปฏิบัพ A_3 ผ่านพอดี



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 30 cm , λ = 3 cm , S_1P = 15 cm n = 3

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะระหว่าง P กับ จุด S_2

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_2P - S_1P|$ = nλ

S_2P - 15 = (3)(3 cm)

S_2P = 9 + 15

S_2P = 24 cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุด P อยู่ห่างจาก S_2 เป็นระยะ 24 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. จากข้อ 4 จุด P จะต้องอยู่ห่างจาก S_1 เป็นระยะเท่าไร จึงจะมีแนวบัพ N_2 ผ่านพอดี

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 30 cm , λ = 3 cm , S_1P = 15 cm , n = 2

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะระหว่าง P กับ จุด S_2

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_2P - S_1P| = (n + \frac{1}{2})\lambda$

$S_2P - 15 = (2 + \frac{1}{2})(3\ cm)$

$S_2P = 22.5\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุด P อยู่ห่างจาก S_2 เป็นระยะ 22.5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

6. แหล่งกำเนิดคลื่นน้ำอาพันธ์ให้หน้าคลื่นวงกลมสองแหล่งอยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร มีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 19 เซนติเมตร ตามลำดับ จะอยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไรนับจากแนวกลาง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 10 cm , λ = 2 cm , S_1P = 10 cm , S_2P = 19 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_2P - S_1P| = n\lambda$

$|19 - 10| = n(2\ cm)$

$n = \frac{9}{2}$

$n = 4.5$

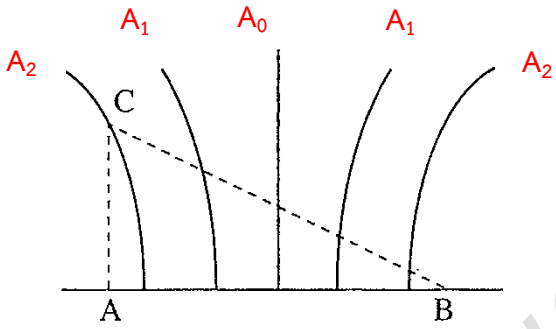
$n = 4.5$ แสดงว่า อยู่บนแนวบัพ ที่ 5

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งที่กำหนดให้อยู่บนแนวบัพที่ 5 (N_5)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

7. แหล่งกำเนิดคลื่นน้ำสร้างคลื่นสองตำแหน่ง A และ B มีความยาวคลื่น 1.5 เซนติเมตร และได้แนวของเส้นปฏิบัติดังแสดงในรูป อยากทราบว่า AC และ BC มีความยาวต่างกันเท่าไร



ถือว่าแหล่งกำเนิดคลื่น A และ B มีเฟสตรงกัน ดังนั้น A_0 จะอยู่ตรงกลางระหว่าง AC และ BC

ถ้า C อยู่บนแนว A_0 แนว AC และ AB จะยาวต่างกัน $0 \times \lambda$ cm

ถ้า C อยู่บนแนว A_1 แนว AC และ AB จะยาวต่างกัน $1 \times \lambda$ cm

ถ้า C อยู่บนแนว A_2 แนว AC และ AB จะยาวต่างกัน $2 \times \lambda$ cm

กรณีนี้ จุด C อยู่บน A_2 แสดงว่า แนว AC และ AB จะยาวต่างกัน $2 \times 1.5 = 3$ cm

Suwat Tawan

ใบงานที่ 7

การแทรกสอดของคลื่น (Onsite)

ชื่อ..... .....เลขที่.....ห้อง.....

1. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์ 2 แหล่งห่างกัน 10 เซนติเมตร ให้คลื่นที่มีความยาวคลื่นเท่ากัน 2 เซนติเมตร เฟสตรงกัน จงหาว่าจุด A อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร ถ้าจุด A อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเป็นระยะ 15 เซนติเมตร และ 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 10\ \text{cm}\ ,\ \lambda = 2\ \text{cm}\ ,\ |S_1P - S_2P| = |15 - 9|$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าจุด A อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_1P - S_2P| = n\lambda$

$|15 - 9| = n(2\ \text{cm})$

$n = \frac{6}{2}$

$n = 3$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุด A อยู่บนแนวปฏิบัพที่ 3 (A_3)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ถ้า S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นซึ่งมีความถี่เท่ากัน และเฟสตรงกันอยู่ห่างกัน 10 เซนติเมตร ถ้าความยาวคลื่นเท่ากับ 4 เซนติเมตรจะเกิดจุดบัพกี่จุดบนเส้นตรง S_1S_2

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 10\ cm\ ,\ \lambda = 4\ cm\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพบนเส้นตรง S_1S_2

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d\sin\theta = n\lambda$$

$$(10\ cm)\sin 90° = n(4\ cm)$$

$$n = \frac{10}{4}$$

$$n = 2.5$$

ดังนั้น แนวบัพบนเส้นตรง S_1S_2 เท่ากับ $3 \times 2 = 6$ แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพบนเส้นตรง S_1S_2 เท่ากับ 6 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwatchotsuwan

3. S_1 และ S_2 เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์บนผิวน้ำเฟสตรงกัน ให้คลื่นผิวน้ำที่มีความยาวคลื่น 3 เซนติเมตรถ้า S_1 และ S_2 ห่างกัน 9 เซนติเมตร คลื่นนิ่งที่เกิดขึ้นระหว่าง S_1 และ S_2 จะมีแนวบัพและปฏิบัพที่แนว ตามลำดับ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 9\ cm\ ,\ \lambda = 3\ cm\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพและแนวปฏิบัพทั้งหมด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$(9\ cm)\sin 90° = n(3\ cm)$

$n = \frac{9}{3}$

$n = 3$

แนวปฏิบัพทั้งหมด

3 x 2 + 1 = 7 แนว

แนวบัพทั้งหมด

3 x 2 = 6 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพทั้งหมด 7 แนว และแนวบัพทั้งหมด 6 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Krisuwan

ใบงานที่ 8

การเลี้ยวเบนของคลื่น (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 6 เซนติเมตร ให้หน้าคลื่นตรงมีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจงหาแนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 6\ cm$, $\lambda = 2\ cm$, $\theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพที่เกิดขึ้น (N)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(6\ cm)\sin 90° = n(2\ cm)$

$n = \frac{6}{2}$

$n = 3$

จำนวนแนวบัพสดท้าย N_3

แนวบัพทั้งหมด 3 x 2 = 6 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพทั้งหมด 6 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwit Rojswan

2. คลื่นน้ำหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2.5 เซนติเมตร ผ่านอย่างตั้งฉากกับช่องเปิดเดี่ยวซึ่งกว้าง 8 เซนติเมตร จงหา

ก. แนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm\ ,\ \lambda = 2.5\ cm\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพทั้งหมด (N)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(8\ cm)\ \sin 90° = n(2.5\ cm)$

$n = \frac{8}{2.5}$

$n = 3.2$

จำนวนแนวบัพสุดท้าย N_3

แนวบัพทั้งหมด 3 x 2 = 6 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพทั้งหมด 6 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Boonsuwan

ข. แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลางเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm\ ,\ \lambda = 2.5\ cm\ ,\ n = 2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$(8\ cm)\sin\theta = (2)(2.5\ cm)$

$\sin\theta = \frac{5}{8}$

$\theta = \sin^{-1}(0.625)$

$= 38.7°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลาง 38.7°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

ค. แนวปฏิบัพแรกเบนจากแนวกลางเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm$, $\lambda = 2.5\ cm$, $n = 1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แนวปฏิบัพแรก เบนจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$

$(8\ cm) \sin\theta = (1 + \frac{1}{2})(2.5\ cm)$

$\sin\theta = \frac{(1.5)(2.5)}{8}$

$\sin\theta = 0.46875$

$\theta \approx 28^\circ$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพแรก เบนจากแนวกลาง ประมาณ 28°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Wipusuwan

ใบความรู้ที่ 8

การเลี้ยวเบนของคลื่น

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 12 เซนติเมตร ให้คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร เคลื่อนที่ผ่าน จงหาแนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 12\ cm$, $\lambda = 2\ cm$, $\theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพที่เกิดขึ้น (N)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(12\ cm)\sin 90° = n(2\ cm)$

$n = \frac{12}{2}$

$n = 6$

จำนวนแนวบัพสุดท้าย N_6

แนวบัพทั้งหมด 6 x 2 = 12 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพทั้งหมด 12 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Kojsiwan

2. คลื่นน้ำหน้าตรงมีความยาวคลื่น 2 เซนติเมตร ผ่านอย่างตั้งฉากกับช่องเปิดเดี่ยวซึ่งกว้าง 10 เซนติเมตร จงหา

ก. แนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 10\ cm\ ,\ \lambda = 2\ cm\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพทั้งหมด (N)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(10\ cm) \sin 90° = n(2\ cm)$

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

$n = 5$

จำนวนแนวบัพสุดท้าย N_5

แนวบัพทั้งหมด 5 x 2 = 10 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพทั้งหมด 10 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwa Roisuwan

ข. แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลางเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 10\ cm$, $\lambda = 2\ cm$, $n = 2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d\sin\theta = n\lambda$$

$$(10\ cm)\sin\theta = (2)(2\ cm)$$

$$\sin\theta = \frac{4}{10}$$

$$\theta = \sin^{-1}(0.4)$$

$$\approx 24^\circ$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพที่ 2 เบนจากแนวกลาง ประมาณ 24°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ค. แนวปฏิบัพแรกเบนจากแนวกลางเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 10\ cm\ ,\ \lambda = 2\ cm\ ,\ n = 1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แนวปฏิบัพแรก เบนจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$

$(10\ cm)\sin\theta = (1 + \frac{1}{2})(2\ cm)$

$\sin\theta = \frac{(1.5)(2)}{10}$

$\sin\theta = 0.3$

$\theta \approx 17°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพแรก เบนจากแนวกลาง ประมาณ 17°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ช่องแคบเดี่ยวจะต้องกว้างเท่าไร จึงจะทำให้คลื่นที่มีความยาวคลื่น 3 เซนติเมตร ผ่านแล้วเกิดแนวบัพทั้งหมด 6 แนว

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 3 cm , n = 6 , แนวบัพทั้งหมดใช้ θ = 90°

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของช่องแคบเดี่ยว (d)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$d \sin 90° = (6)(3\ cm)$

$d = 18\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ช่องแคบเดี่ยวกว้าง 18 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

4. ช่องแคบคู่อยู่ห่างกัน 8 เซนติเมตร ในถาดคลื่น ถ้าทำให้เกิดคลื่นหน้าตรงผ่านช่องแคบคู่นั้นในแนวตั้งฉาก ทำให้เกิดการแทรกสอดขึ้น ถ้าจุด A อยู่ในแนวปฏิบัพที่ 2 ซึ่งอยู่ห่างจากช่องแคบทั้งสองเป็นระยะ 10 เซนติเมตร และ 14 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหา

ก. ความยาวคลื่นน้ำ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm$, $n = 2$, $|S_1P - S_2P| = |10 - 14|$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่น (λ)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_1P - S_2P| = n\lambda$

$|10 - 14| = 2\lambda$

$\lambda = \frac{4}{2}$

$\lambda = 2\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นเท่ากับ 2 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ข. แนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm$, $\lambda = 2\ cm$, แนวบัพและปฏิบัพทั้งหมด $\theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพและปฏิบัพทั้งหมด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$(8\ cm)\sin 90° = n(2\ cm)$

$n = \frac{8}{2}$

$n = 4$

หาแนวปฏิบัพทั้งหมด

$(4 \times 2) + 1 = 9$ แนว

หาแนวบัพทั้งหมด

$(4 \times 2) = 8$ แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพทั้งหมด 9 แนว และบัพทั้งหมด 8 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwarit

ใบงานที่ 8

การเลี้ยวเบนของคลื่น (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. คลื่นหน้าตรงมีความยาวคลื่น 4 เซนติเมตร ผ่านช่องเปิดเดี่ยวกว้าง 8 เซนติเมตร คลื่นเคลื่อนที่ผ่านจงหา

   ก. แนวบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 8\ cm$, $\lambda = 4\ cm$, $\theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนแนวบัพที่เกิดขึ้น (N)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(8\ cm) \sin 90° = n(4\ cm)$

$n = \frac{8}{4}$

$n = 2$

จำนวนแนวบัพสุดท้าย N_2

แนวบัพทั้งหมด 2 x 2 = 4 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพทั้งหมด 4 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwit Rojswan

ข. แนวบัพที่ 1 เบนจากแนวกลางเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 8 cm , λ = 4 cm , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แนวบัพที่ 1 เบนจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(8\text{ cm}) \sin\theta = (1)(4\text{ cm})$

$\sin\theta = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$

$\theta = \sin^{-1}(0.5)$

$= 30°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวบัพที่ 1 เบนจากแนวกลาง 30°

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 9

การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. สลิตคู่ห่างกัน 1 ไมโครเมตร มีแสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ผ่านในแนวตั้งฉาก จงหามุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลาง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n = 1$, $d = 1 \times 10^{-6}m$, $\lambda = 550 \times 10^{-9}m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta_n = (n - \frac{1}{2})\lambda$

$\sin\theta_n = (1 - \frac{1}{2})(\frac{550 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-6}})$

$\sin\theta_n = \frac{1}{2}(550 \times 10^{-3})$

$\sin\theta_n = 0.275$

$\theta_n = \sin^{-1}(0.275)$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลางเท่ากับ $\sin^{-1}(0.275)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. แหล่งกำเนิดอาพันธ์สองแหล่ง S_1 และ S_2 ให้แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร กระทบฉากที่จุด P จงหาความต่างเฟสระหว่างแสงจากแหล่งกำเนิดทั้งสอง ที่ระยะ S_1P เท่ากับ 65.00 เซนติเมตร และ S_2P เท่ากับ 65.60 เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 600 \times 10^{-9}$m , $S_1P = 65.00$ cm , $S_2P = 65.60$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความต่างเฟสระหว่างแสงจากแหล่งกำเนิดทั้งสอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta r = |S_1P - S_2P|$

$\Delta r = |65.00 - 65.60|$

$\Delta r = 0.6$ cm

$\Delta \phi = \Delta r \times \frac{2\pi}{\lambda}$

$\Delta \phi = (0.60 \times 10^{-2}m) \times \frac{2\pi}{(600 \times 10^{-9}m)}$

$\Delta \phi = (6.0 \times 10^{-3}m) \times \frac{2\pi}{(6.00 \times 10^{-7}m)}$

$\Delta \phi = 2\pi \times 10^4$ rad

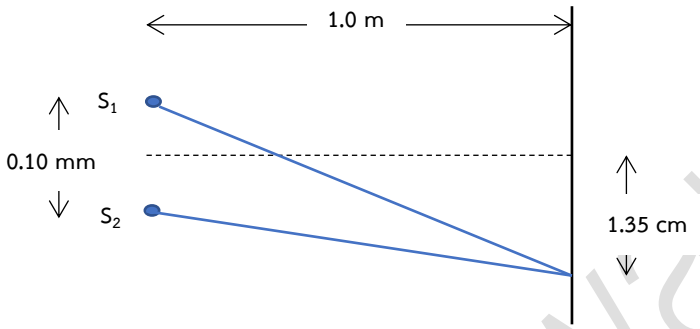
เนื่องจากทุก ๆ ระยะทาง 1λ เฟสจะเปลี่ยนไป 2π เรเดียน หรือ 360 องศา โดยในช่วง 1λ ความต่างเฟสมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 2π เรเดียน หรือ 360 องศา ถัดไปเฟสจะกลับมาซ้ำเดิมอีก ดังนั้นเมื่อความต่างเฟสเป็นจำนวนเต็มเท่าของ 2π จะตอบว่ามีความต่างเฟสเป็น 2π เรเดียน

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความต่างเฟสระหว่างแสงจากแหล่งกำเนิดทั้งสองเมื่อไปจุด P เท่ากับ 2π เรเดียน

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. จงพิจารณาว่า ณ ตำแหน่งบนฉากซึ่งห่างจากแนวสว่างกลาง 1.35 เซนติเมตร เป็นแถบสว่างหรือแถบมืดอันดับที่เท่าใด เมื่อกำหนดให้ความยาวคลื่นแสงเท่ากับ 540 นาโนเมตร ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงเท่ากับ 0.10 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่างแนวแหล่งกำเนิดแสงกับฉากเท่ากับ 1.0 เมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 540 \times 10^{-9}$m , $X = 1.35 \times 10^{-2}$m , $d = 0.10 \times 10^{-3}$m , $L = 1.0$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ตำแหน่งที่กำหนดเป็นแถบมืดหรือแถบสว่างที่เท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\frac{x}{L} = n\lambda$

$n = \frac{(0.1 \times 10^{-3}\text{m})(1.35 \times 10^{-2}\text{m})}{(540 \times 10^{-9})(1.0\text{m})}$

$n = 2.5$

n = 2.5 แสดงว่าเป็นแถบมืดอันดับที่ 3

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เป็นตำแหน่งของแถบมืดอันดับที่ 3

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบความรู้ที่ 9

การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เมื่อฉายแสงที่มีความยาวคลื่น 700 นาโนเมตร ตกตั้งฉากบนช่องแคบคู่หนึ่งซึ่งห่างกัน 0.2 มิลลิเมตร จงหาว่าแถบสว่างอันดับที่ 10 ทั้งสองด้านจะทำมุมกันกี่องศา

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 700 x 10^{-9}m , d = 0.2 x 10^{-3} m , n = 10

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แถบสว่างอันดับที่ 10 ทั้งสองด้านทำมุมต่อกัน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d \sin\theta = n\lambda$

$(0.2 \times 10^{-3}\text{m}) \sin\theta = (10)()700 \times 10^{-9}\text{m})$

$\sin\theta = 0.035$

$\theta = \sin^{-1}(0.035)$

$\theta = 2°$

ดังนั้น (A_{10}) ด้านซ้ายและด้านขวา จะเอียงทำมุมรวม 4°

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

(A_{10}) ด้านซ้ายและด้านขวา จะเอียงทำมุมรวม 4 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. สลิตคู่ห่างกัน 0.03 มิลลิเมตร วางห่างจากฉาก 2 เมตร เมื่อฉายแสงผ่านสลิตพบว่าแถบสว่างลำดับที่ 5 อยู่ห่างจากแถบสว่างกลาง 14 เซนติเมตร ความยาวคลื่นของแสงเป็นกี่นาโนเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 0.03 \times 10^{-3}$ m , $n = 5$, $L = 2$ m , $x = 14 \times 10^{-2}$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$\lambda = \frac{(0.03 \times 10^{-3}\text{m})(14 \times 10^{-2}m)}{(5)(2\text{m})}$$

$$= 4.20 \times 10^{-7}\text{m}$$

$$= 420 \times 10^{-9}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นของแสงมีความยาวคลื่นเท่ากับ 420 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. เมื่อใช้แสงที่มีความยาวคลื่น 5.0 x 10^{-7} เมตร ตกตั้งฉากกับสลิตคู่เกิดภาพการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร ถ้าระยะห่างระหว่างสลิตคู่เท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร แถบสว่าง 2 แถบที่อยู่ติดกันอยู่ห่างกันกี่มิลลิเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 5 \times 10^{-7}$ m , d = 0.1×10^{-3} m , n = 1 , L = 1 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างแถบสว่าง 2 แถบที่อยู่ติดกัน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$5 \times 10^{-7}\text{m} = \frac{(0.1 \times 10^{-3}\text{m})x}{(1)(1\text{m})}$$

$$x = \frac{(5 \times 10^{-7}\text{m})(1)(1\text{m})}{(0.1 \times 10^{-3}\text{m})}$$

$$x = 5 \times 10^{-3}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างแถบสว่าง 2 แถบที่อยู่ติดกันเท่ากับ 5×10^{-3} เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Kijsuwan

4. ฉายแสงสองค่าความถี่ผ่านตกตั้งฉากกับสลิตคู่ไปยังฉาก ปรากฏว่าแถบสว่างลำดับที่ 2 ของแสงที่มีความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ซ้อนอยู่กับแถบสว่างลำดับที่ 3 ของแสงอีกสี แล้วแสงสีนั้นจะมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

แสงสีแรก $n_1 = 2$, $\lambda_1 = 750$ nm , แสงสีที่สอง $n_2 = 3$

แสงทั้งสองผ่านสลิตอันเดียวกัน $d_{แรก} = d_{หลัง}$, แถบสว่างของสีซ้อนทับกัน แสดงว่าว่าเอียงทำมุมเท่ากัน

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

แสงสีแรก $d\sin\theta = n\lambda$

$d\sin\theta = (2)(750\text{ nm})$ ——— 1

แสงสีที่สอง $d\sin\theta = (3)\lambda_2$ แทน $d\sin\theta = (3)\lambda_2$ ในสมการที่ 1

จะได้ $(3)\lambda_2 = (2)(750\,nm)$

$\lambda_2 = 500\ nm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นของแสงที่สองเท่ากับ 500 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. เมื่อให้ลำแสงขนานแสงสีเดียวความยาวคลื่น λ ตกตั้งฉากกับสลิตคู่ซึ่งมีระยะห่างระหว่างช่องสลิตเป็น d แล้วจะเกิดภาพการแทรกสอดขึ้นบนฉากซึ่งอยู่ห่างจากสลิตเป็นระยะ L แถบมืดที่สี่จะอยู่ห่างจากแถบสว่างกลางเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

, d , L , n = 4

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะระหว่างแถบมืดที่สี่กับแถบสว่างกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\lambda = \frac{dx}{\left(n-\frac{1}{2}\right)L}$

$X = \frac{(n-\frac{1}{2})\lambda L}{d}$

$X = \frac{(4-\frac{1}{2})\lambda L}{d}$

$X = \frac{7\lambda L}{2d}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบมืดที่ 4 จะอยู่ห่างจากแถบสว่างกลางเท่ากับ $\frac{7\lambda L}{2d}$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsiwan

6. เมื่อฉายแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกตั้งฉากบนช่องแคบคู่หนึ่งซึ่งห่างกัน 0.1 มิลลิเมตร ทำให้เกิดภาพการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1 เมตร จงหาว่าจุดซึ่งอยู่ห่างจากแถบสว่างกลาง 2.7 เซนติเมตร จะเป็นแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่เท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 600 x 10^{-9} m , d = 0.1 x 10^{-3} m , x = 2.7 x 10^{-2} m , L = 1 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าจุดซึ่งอยู่ห่างจากแถบสว่างกลาง 2.7 เซนติเมตร จะเป็นแถบสว่างหรือแถบมืดลำดับที่เท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$(600 \times 10^{-2} m) = \frac{(0.1 \times 10^{-3} m)(2.7 \times 10^{-2})}{n(1m)}$$

$$n = \frac{(0.1 \times 10^{-3} m)(2.7 \times 10^{-2})}{(600 \times 10^{-2} m)(1m)}$$

n = 4.5

แถบสว่าง 4.5 ไม่มีอยู่จริง แสดงว่าเป็นแถบมืดที่ 5

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุดซึ่งอยู่ห่างจากแถบสว่างกลาง 2.7 เซนติเมตร จะเป็นแถบมืดลำดับที่ 5

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

7. แหล่งกำเนิดคลื่นอาพันธ์สองแหล่ง S_1 และ S_2 ให้แสงความยาวคลื่น λ ไปตกกระทบฉากที่จุด P ถ้าระยะ S_1P เท่ากับ 121.5 และ S_2P เท่ากับ 120 ความต่างเฟสของคลื่นสองขบวนนี้ที่จุด P มีค่าเท่ากับเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S_1P = 121.5$, $S_2P = 120$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความต่างเฟสของคลื่นสองขบวนนี้ที่จุด P

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta x = |S_1P - S_2P|$

$= |121.5\lambda - 120\lambda|$

$= 1.5\lambda$

$\Delta\phi = \frac{360°\Delta x}{\lambda}$

$= \frac{360°(1.5\lambda)}{\lambda}$

$\Delta\phi = 540°$

เนื่องจากเฟส 540° เป็นเฟสที่ตรงกับเฟส 540° - 360° = 180° = π

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความต่างเฟสของคลื่นสองขบวนนี้ที่จุด P เท่ากับ 180 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pongwan

ใบงานที่ 9

การแทรกสอดของแสงผ่านสลิตคู่(Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ช่องแคบคู่หนึ่งห่างกัน 0.1 มิลลิเมตร เมื่อฉายแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกตั้งฉากบนช่องแคบ แถบสว่างลำดับที่ 5 บนฉากที่ห่างออกไป 1 เมตร จะอยู่ห่างจากแนวกลางกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 0.1 \times 10^{-3}\ m$, $\lambda = 600 \times 10^{-9} m$, $n = 5$, $L = 1\ m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างแถบสว่างลำดับที่ 5 กับแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$(600 \times 10^{-9} m) = \frac{(0.1 \times 10^{-3} m)x}{(5)(1\ m)}$$

$$x = \frac{(600 \times 10^{-9} m)(5)(1\ m)}{(0.1 \times 10^{-3} m)}$$

$$x = 3.00 \times 10^{-2} m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างแถบสว่างลำดับที่ 5 กับแนวกลางเท่ากับ 3.00 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. แสงสีเหลืองความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตคู่อันหนึ่ง พบว่าบนฉากที่ห่างออกไป 1.5 เมตร แถบสว่างลำดับที่ 3 และลำดับที่ 7 อยู่ห่างกัน 6 มิลลิเมตร สลิตคู่นี้อยู่ห่างกันกี่ไมโครเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ระยะห่างจาก A_3 ถึง A_7 จะอยู่ห่างกัน 4 ช่วง เท่ากับระยะห่างจาก A_0 ถึง A_4

$x = 6 \times 10^{-3}\text{m}$, $\lambda = 630 \times 10^{-9}\text{m}$, $n = 4$, $L = 1.5\ \text{m}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างสลิตคู่นี้

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$(630 \times 10^{-9}\text{m}) = \frac{d(6 \times 10^{-3}\text{m})}{(4)(1.5\ \text{m})}$$

$$d = \frac{(630 \times 10^{-9}\text{m})(4)(1.5\text{m})}{(6 \times 10^{-3}\text{m})}$$

$$d = 630 \times 10^{-6}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างสลิตเท่ากับ 630 ไมโครเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. สลิตคู่มีระยะห่างช่องสลิตเท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร เมื่อส่องด้วยแสงสีเดียวและเป็นแสงอาพันธ์ในแนวตั้งฉาก ปรากฏริ้วการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ห่างจากสลิต 3.50 เมตร วัดระยะระหว่างแถบสว่างลำดับถัดกันได้เท่ากับ 3.50 มิลลิเมตร แสงนี้มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 0.4 \times 10^{-3}$ m , $n = 1$, $L = 3.50$ m , $x = 3.5 \times 10^{-3}$m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวของคลื่นแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$\lambda = \frac{(0.4 \times 10^{-3}\text{m})(3.50 \times 10^{-3}\text{m})}{(1)(3.5\text{ m})}$$

$$= 400 \times 10^{-9}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวของคลื่นแสงเท่ากับ 400 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. สลิตคู่ห่างกัน 1 ไมโครเมตร มีแสงความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร ผ่านในแนวตั้งฉาก จงหามุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลาง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 550 \times 10^{-9} m$, $d = 1 \times 10^{-6} m$, $n = 1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d\sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$$

$$(1 \times 10^{-6} m)\sin\theta = (1 - \frac{1}{2})(550 \times 10^{-9} m)$$

$$\sin\theta = 0.275$$

$$\theta = \sin^{-1}(0.275)$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่แถบมืดแรกเบนออกจากแนวกลางเท่ากับ $\sin^{-1}(0.275)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

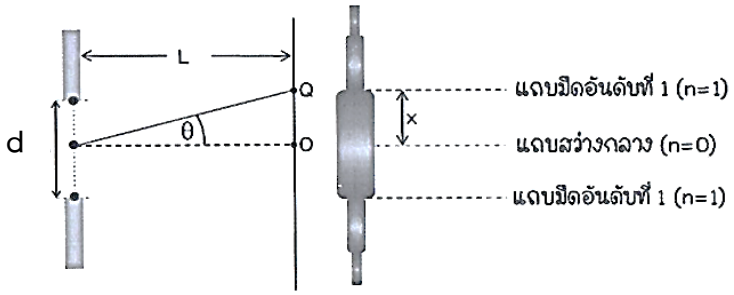
Siwat Suwan

ใบงานที่ 10

การเลี้ยวเบนของแสงเมื่อผ่านช่องเดี่ยว(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกกระทบสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่อง 150 ไมโครเมตรในแนวตั้งฉาก ภาพการเลี้ยวเบนจะปรากฏบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1.30 เมตร จงหาขนาดของมุมที่แถบมืดอันดับที่ 1 เบนจากเส้นแนวกลาง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m , d = 150×10^{-6}m , L = 1.30 m , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดของมุมที่แถบมืดอันดับที่ 1 เบนจากเส้นแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta_n = n\lambda$

$(150 \times 10^{-6}\ \text{m})\sin\theta_1 = (1)(500 \times 10^{-9}\text{m})$

$\sin\theta_1 = \frac{(500 \times 10^{-9}\text{m})}{(150 \times 10^{-6}\text{m})}$

$\sin\theta_1 = 3.33\ x\ 10^{-3}$

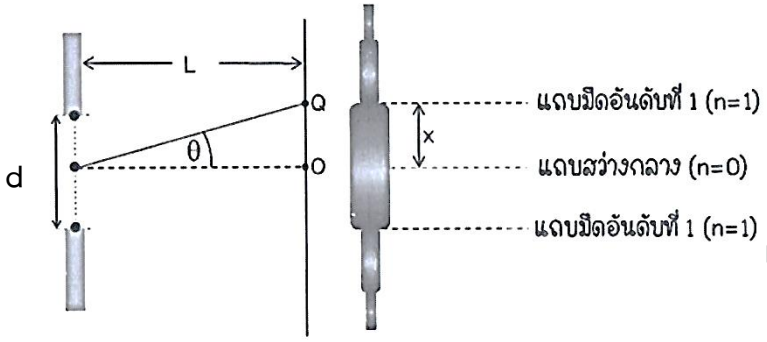
$\theta_1 = 0.191°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมที่แถบมืดอันดับที่ 1 เบนจากเส้นแนวกลางเท่ากับ 0.191 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกกระทบสลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่อง 150 ไมโครเมตรในแนวตั้งฉาก ภาพการเลี้ยวเบนจะปรากฏบนฉากที่อยู่ห่างออกไป 1.30 เมตร จงหาความกว้างแถบสว่างกลาง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m , d = 150×10^{-6}m , n = 1 , L = 1.30 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

จงหาความกว้างของแถบสว่างกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d\frac{x}{L} = n\lambda$$

$$(150 \times 10^{-6}\ \text{m})\left(\frac{x}{1.30\ \text{m}}\right) = (1)(500 \times 10^{-9} m)$$

$$x = \frac{(500 \times 10^{-9} m)}{(150 \times 10^{-6} m)}(1.30\ m)$$

$$x = 4.33 \times 10^{-3}\ m$$

ดังนั้นแถบสว่างกว้าง $2x = 2(4.33 \times 10^{-3}\ \text{m}) = 8.66 \times 10^{-3}$m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบสว่างกว้าง 8.66×10^{-3} เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบความรู้ที่ 10

การเลี้ยวเบนของแสงเมื่อผ่านช่องเดี่ยว

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ฉายแสงความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ผ่านสลิตเดี่ยวทำให้เกิดการเลี้ยวเบน โดยแนวมืดแถบแรกเบนไปจากแนวกลางเป็นมุม 30^0 จงหาความกว้างของช่องสลิตในหน่วยไมโครเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 650 \times 10^{-9}$ m , $\theta = 30°$, $n = 1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของช่องสลิต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$d\sin 30° = (1)(650 \times 10^{-9}\text{m})$

$d = \frac{(1)(650 \times 10^{-9}\text{m})}{(0.5)}$

$d = 1.3 \times 10^{-6}\text{m}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ช่องสลิตกว้าง 1.3 ไมโครเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan

2. ใช้แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยว ที่มีความกว้างของช่องเท่ากับ 50 ไมโครเมตร จากการสังเกตภาพเลี้ยวเบนบนฉากพบว่าแถบมืดแถบแรกอยู่ห่างจากกึ่งกลางแถบสว่างกลาง 6.0 มิลลิเมตร ระยะระหว่างสลิตเดี่ยวกับฉากเป็นเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 600 \times 10^{-9}$ m , $d = 50 \times 10^{-6}$m , n = 1 , x = 6×10^{-3}m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะระหว่างสลิตเดี่ยวกับฉาก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$600 \times 10^{-9}\text{m} = \frac{(50 \times 10^{-6}m)(6 \times 10^{-3}m)}{(1)L}$$

$$L = \frac{(50 \times 10^{-6}m)(6 \times 10^{-3}m)}{(1)(600 \times 10^{-9}\text{m})}$$

$$L = 50 \times 10^{-2}\text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

สลิตเดี่ยวกับฉากห่างกัน 50 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากบนสลิตเดี่ยวกว้าง 50 ไมโครเมตร เกิดภาพการแทรกสอดบนฉากห่าง 0.6 เมตร แถบมืดที่สองอยู่ห่างจากแถบมืดที่สี่กี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m , $d = 50 \times 10^{-6}$m , L = 0.6 m

ระยะจาก N_2 ถึง N_4 ห่างกันเท่ากับ 2 ช่วง เท่ากับระยะจากแนวกลางไปถึง N_2 ดังนั้น n = 2

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างแถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 4

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$500 \times 10^{-9}m = \frac{(50\ x\ 10^{-6}m)x}{(2)(0.6\ m)}$$

$$x = \frac{(500\ x\ 10^{-9}m)(2)(0.6\ m)}{(50 \times 10^{-6}\text{m})}$$

$$x = 1.20 \times 10^{-2}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างแถบมืดที่ 2 กับแถบมืดที่ 4 เท่ากับ $1.20 \times 10^{-2}m$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. แสงมีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 2 ไมโครเมตร ปรากฏภาพการเลี้ยวเบนที่ระยะห่างออกไป 10 เซนติเมตร จงหาความสว่างตรงกลางที่เกิดขึ้นในหน่วยเซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$ m , $d = 2 \times 10^{-6}$m , L = 0.1 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของแถบสว่างกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$x = \frac{(500 \times 10^{-9} m)(1)(0.1\ m)}{(2\ x\ 10^{-6}\ m)}$$

x = 0.025 m

เนื่องจาก x คือระยะจากแนวกลางไปถึงแนวมืดด้านใดด้านหนึ่ง

ดังนั้น ความกว้างแถบสว่างกลาง = 2x = 2(0.025) = 0.050 m = 5 cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบสว่างกลางกว้าง 5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rujsuwan

5. แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ตกตั้งฉากผ่านสลิตเดี่ยวที่มีความกว้าง 0.01 เซนติเมตร จงหาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่างที่ปรากฏบนฉากซึ่งอยู่ห่างออกไป 1.5 เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 500 x 10^{-9} m , d = 0.01 x 10^{-2}m , L = 1.5 m , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างแถบมืดลำดับที่ 1 ซึ่งอยู่สองข้างของแถบสว่าง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\lambda = \frac{dx}{nL}$

$x = \frac{(500 \times 10^{-9} m)(1)(1.5\ m)}{(0.01\ x\ 10^{-2}\ m)}$

$x = 7.5 \times 10^{-3}$ m

เนื่องจาก x คือระยะจากแนวกลางไปถึงแนวมืดด้านใดด้านหนึ่ง

ดังนั้น ระยะห่างแนวมืดซ้ายขวา = 2x = $2(7.5 \times 10^{-3} m) = 1.5 \times 10^{-2}$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบมืดลำดับที่ 1 ด้านซ้ายและด้านขวาห่างกัน 1.5×10^{-2} เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

6. ใช้แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ฉายผ่านสลิตเดี่ยวเกิดแถบมืด-แถบสว่าง บนฉากห่างออกไป 3 เมตร ระยะห่างระหว่างจุดที่มืดที่สุดสองข้างของแถบสว่างที่กว้างที่สุดเป็น 1.5 เซนติเมตร สลิตนั้นกว้างเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 600 \times 10^{-9}$ m , L = 3 m , n = 1 , ระยะจาก N_1 ซ้ายถึง N_1 ขวา = 1.5 cm

ดังนั้น ระยะจากกึ่งกลางถึง N_1 ขวา = 0.75 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของช่องสลิต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$d = \frac{(600 \times 10^{-9}\text{m})(1)(3\ m)}{(0.75 \times 10^{-2} m)}$$

$$d = 2.40 \times 10^{-4} m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ช่องสลิตกว้าง $2.40 \times \mathbf{10^{-4}}$ เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 10

การเลี้ยวเบนของแสงเมื่อผ่านช่องเดี่ยว(Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. สลิตเดี่ยววางห่างจากฉาก 0.6 เมตร ใช้แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ทำให้เกิดแถบการเลี้ยวเบนขึ้นที่ฉาก วัดความกว้างแถบสว่างอันกลางได้ 0.6 เซนติเมตร จงหาความกว้างช่องสลิตนี้ในหน่วยเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 600 x 10^{-9} m , L = 0.6 m , n = 1 , ระยะจากกึ่งกลางถึง N_1 ขวา(x) = 0.3 X 10^{-2}m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของช่องสลิต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$d = \frac{(600 \times 10^{-9}\text{m})(1)(0.6\ m)}{(0.3 \times 10^{-2} m)}$$

$$d = 1.20 \times 10^{-4} m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ช่องสลิตกว้าง 1.20 x 10^{-4} เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan

2. แสงสีเหลืองความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร เป็นลำขนานฉายผ่านสลิตเดี่ยวกว้าง 250 ไมโครเมตร แสงที่ตกบนฉากหลังสลิตที่ระยะ 0.50 เมตรความกว้างของแถบสว่างกลางมีขนาดเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 500 x 10^{-9} m , d = 250 x 10^{-6}m , L = 0.5 m , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของแถบสว่างกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$x = \frac{(500 \times 10^{-9} m)(1)(0.5\ m)}{(250\ x\ 10^{-6}\ m)}$$

$x = 1.0 \times 10^{-3}$ m

เนื่องจาก x คือระยะจากแนวกลางไปถึงแนวมืดด้านใดด้านหนึ่ง

ดังนั้น ระยะห่างแนวมืดซ้ายขวา = 2x = $2(1.0 \times 10^{-3} m) = 2 \times 10^{-3}$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบสว่างกลางกว้าง 2.0 มิลลิเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sunchai Wijsuwan

3. ถ้าต้องการให้ตำแหน่งมืดแรกของการเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยวเกิดตรงกับตำแหน่งมืดที่สามของริ้วจากการแทรกสอดของสลิตคู่ อยากทราบว่าจะต้องใช้ระยะห่างระหว่างช่องสลิตคู่เป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิตเดี่ยว

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

มุม θ เท่ากัน , มืดแรกของการเลี้ยวเบนผ่านสลิตเดี่ยวตรงกับมืดที่สามจากการแทรกสอดผ่านสลิตคู่

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ระยะห่างระหว่างช่องสลิตคู่เป็นกี่เท่าของความกว้างของสลิต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

แถบมืดแรกของการเลี้ยวเบน

$d_1 \sin\theta = n\lambda$

$d_1 \sin\theta = (1)\lambda$

แถบมืดที่ 3ของการแทรกสอด

$d_2 \sin\theta = (n - \frac{1}{2})\lambda$

$d_2 \sin\theta = (3 - \frac{1}{2})\lambda$

แทน $\lambda = d_1 \sin\theta$

$d_2 \sin\theta = (3 - \frac{1}{2})d_1 sin\theta$

$d_2 = 2.5d_1$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างช่องสลิตคู่ มีค่าเป็น 2.5 เท่าของช่องสลิตเดี่ยว

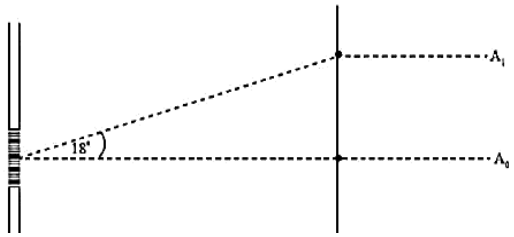
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 11

การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เกรตติงอันหนึ่งมีจำนวนช่อง 500 ช่อง/มิลลิเมตร เมื่อใช้ทดลองหาค่าความยาวคลื่นของแสงสีหนึ่ง พบว่าแถบสว่างอันดับที่หนึ่งทั้งสองข้างของแถบสว่างกลางทำมุม 18° เทียบกับเส้นแนวกลาง จงหาความยาวคลื่นของแสงนี้เป็นกี่นาโนเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จำนวนช่องของเกรตติง 500 ช่อง/มิลลิเมตร , θ = 18° , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หาระยะห่างระหว่างช่อง

$$d = \frac{\text{ความกว้างของเกรตติง}}{\text{จำนวนเส้นของเกรตติง}}$$

$$d = \frac{1 \times 10^{-3}}{500} = 2.00 \times 10^{-6}\ \text{m}$$

$$d\sin\theta_n = n\lambda$$

$$(2.00 \times 10^{-6}\ \text{m})\sin 18° = (1)\lambda$$

$$(2.00 \times 10^{-6}\ \text{m})(0.3090) = \lambda$$

$$= 6.18 \times 10^{-7}\text{m}$$

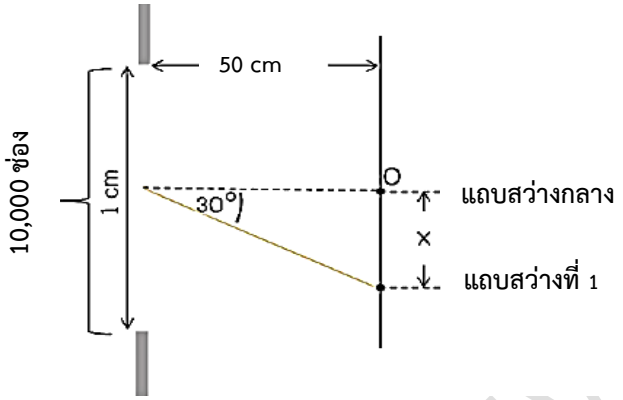
$$= 618 \times 10^{-9}\text{m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นเท่ากับ 618 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ฉายแสงความยาวคลื่นเดียวตกกระทบในแนวตั้งฉากกับเกรตติงที่มีจำนวนช่อง 10000 ช่อง/เซนติเมตร เกิดแถบสว่างที่หนึ่ง ทำมุม 30 องศากับแนวกลาง ถ้าเกรตติงอยู่ห่างจากฉาก 50 เซนติเมตร จงหา แถบสว่างที่หนึ่ง อยู่ห่างจากแนวกลางเป็นระยะเท่าใดในหน่วยเซนติเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta = 30°$, $n = 1$, $L = 50$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่แถบสว่างที่ 1 ห่างจากแนวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\sin\theta = \frac{x}{L}$$

$$\sin 30° = \frac{x}{50\ \text{cm}}$$

$$0.5 = \frac{x}{50\ \text{cm}}$$

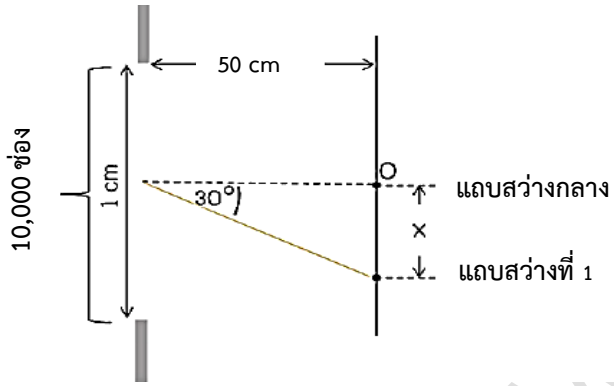
$$x = 25\ \text{cm}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แถบสว่างที่ 1 ห่างจากแนวกลาง 25 ซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ฉายแสงความยาวคลื่นเดียวตกกระทบในแนวตั้งฉากกับเกรตติงที่มีจำนวนช่อง 10000 ช่อง/เซนติเมตร เกิดแถบสว่างที่หนึ่ง ทำมุม 30 องศากับแนวกลาง ถ้าเกรตติงอยู่ห่างจากฉาก 50 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นของแสงนี้มีค่าเท่าใดในหน่วยนาโนเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta = 30°$, $n = 1$, $L = 50$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นในหน่วยนาโนเมตร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d = \frac{\text{ความกว้างของเกรตติง}}{\text{จำนวนเส้นของเกรตติง}}$$

$$d = \frac{1 \times 10^{-2}}{10000} = 1 \times 10^{-6}\ \text{m}$$

$$d\sin\theta_n = n\lambda$$

$$(1 \times 10^{-6}\ \text{m})\sin 30° = (1)\lambda$$

$$(1 \times 10^{-6}\ \text{m})(0.5) = \lambda$$

$$= 0.5 \times 10^{-6}$$

$$= 500 \times 10^{-9}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นเท่ากับ 500 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 11

การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เกรตติงมีจำนวน 2000 ช่อง/เซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่นขนาดหนึ่งไปยังเกรตติงนี้ แถบสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอจะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30^0 แสงนั้นมีความยาวคลื่นเท่าใดในหน่วยนาโนเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เกรตติงมี 2000 ช่องต่อ 1 เซนติเมตร , n = 1 , $\theta = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของคลื่นแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

$d = \frac{1\ cm}{2000}$

$d = 5 \times 10^{-4} cm$

$d = 5 \times 10^{-6} m$

$d\sin\theta = n\lambda$

$(5 \times 10^{-6} m)\sin 30° = (1)\lambda$

$(5 \times 10^{-6} m)(0.5) = (1)\lambda$

$= 2500 \times 10^{-9}$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นแสงมีความยาวคลื่น 2500 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. แสงสีขาวที่ผ่านเกรตติงที่มีจำนวนช่อง 120 ช่องต่อความยาว 1 เซนติเมตร ถ้าต้องการแถบสว่างแถบแรกของแสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร อยู่ห่างจากแถบสีขาว 0.6 เซนติเมตร จะต้องวางฉากให้ห่างจากเกรตติงอย่างน้อยเป็นระยะทางกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เกรตติงมี 120 ช่องต่อ 1 เซนติเมตร , n = 1 , x = 0.6×10^{-2}m , $\lambda = 500 \times 10^{-9}$m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่ฉากห่างจากเกรตติง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

$d = \frac{1 \times 10^{-2} m}{120}$

$\lambda = \frac{dx}{nL}$

$(500 \times 10^{-9} m) = \frac{(1 \times 10^{-2} m)(0.6 \times 10^{-2} m)}{(120)(1)L}$

$L = \frac{(1 \times 10^{-2} m)(0.6 \times 10^{-2} m)}{(120)(1)(500 \times 10^{-9} m)}$

$L = 1$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ฉากห่างจากเกรตติง 100 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chawat Rojsuwan

3. แสงความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร พุ่งผ่านเกรตติงพบว่าแถบสว่างอันดับที่ 4 ทำมุมกับแนวแถบสว่างกลางเท่ากับ 30° จงหาจำนวนเส้นสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติงนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ความยาวเกรตติง = $1 \times 10^{-2} m$, n = 4 , x = 0.6×10^{-2}m , $\lambda = 500 \times 10^{-9}$m

$\theta = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนเส้นสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$d\sin 30° = (4)(500 \times 10^{-9} m)$

$d(0.5) = (4)(500 \times 10^{-9} m)$

$d = 4000 \times 10^{-9} m$

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

$4000 \times 10^{-9}\text{m} = \frac{(1 \times 10^{-2} m)}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

จำนวนเส้นเกรตติง = 2500

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จำนวนเส้นสลิตเกรตติง เท่ากับ 2500 เส้นต่อเซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. เกรตติงมี 10000 ช่อง/เซนติเมตร ถ้าฉายแสงความยาวคลื่น λ ตกตั้งฉากกับเกรตติง แถบสว่างที่เกิดขึ้นแถบแรกบนจอจะอยู่ห่างจากแนวกลางเป็นมุม 30° ค่า λ มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เกรตติงมี 10000 ช่องต่อ 1 cm , n = 1 , θ = 30°

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

d = $\frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

d = $\frac{(1\ x\ 10^{-2} m)}{10000}$

d = $1 \times 10^{-6} m$

$d\sin\theta = n\lambda$

$(1\ x\ 10^{-6}\ m)\sin 30° = (1)\lambda$

$(1\ x\ 10^{-6}\ m)(0.5) = (1)\lambda$

$\lambda = 500\ x\ 10^{-9} m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่น เท่ากับ 500 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. ใช้แสงที่มีความยาวคลื่น 500 นาโนเมตร ส่องผ่านเกรตติงอันหนึ่งทำให้ แถบสว่างที่สอง เบนไปเป็นมุม 30^0 จากแนวกลาง จงหาจำนวนช่อง/เซนติเมตรของเกรตติงนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ความยาวเกรตติง = $1 \times 10^{-2}m$, n = 2 , x = 0.6×10^{-2}m , $\lambda = 500 \times 10^{-9}$m

$\theta = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนเส้นสลิตต่อเซนติเมตรของเกรตติง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$d\sin30° = (2)(500 \times 10^{-9}m)$

$d(0.5) = (2)(500 \times 10^{-9}m)$

$d = 2000 \times 10^{-9}m$

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

$2000 \times 10^{-9}\text{m} = \frac{(1 \times 10^{-2}m)}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

จำนวนเส้นเกรตติง = 5000

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จำนวนเส้นสลิตเกรตติง เท่ากับ 5000

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 11

การเลี้ยวเบนของแสงผ่านเกรตติง(Onsite)

ชื่อ..... .....เลขที่.....ห้อง.....

1. จากการทดลองสเปกตรัมของแก๊สไฮโดรเจน โดยใช้เกรตติงซึ่งมีจำนวนช่อง/เซนติเมตร เท่ากับ 3000 พบว่าเมื่อระยะจากเกรตติงถึงฉากรับเท่ากับ 1 เมตร จะมีแถบสว่างสีเดียวกันบนไม้เมตรห่างจากแถบสว่างกลางเท่ากับ 0.3 เมตร จงหาว่าแถบสว่างนั้นมีความยาวคลื่นประมาณกี่นาโนเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เกรตติงมี 3000 ช่องต่อ 1 เซนติเมตร , L = 1 m , n = 1 , x = 0.3 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของคลื่นแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนช่องเกรตติง}}$

$\lambda = \frac{dx}{nL}$

$d = \frac{1\ cm}{3000}$

$\lambda = \frac{(1\ x\ 10^{-2}m)(0.3m)}{(3000)(1)(1)}$

$d = \frac{1\ x\ 10^{-2}m}{3000}$

$\lambda = 1\ x\ 10^{-6}m$

$\lambda = 1000\ x\ 10^{-9}m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นเท่ากับ 1000 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ในการทดลองเพื่อหาความยาวคลื่นของแสงโดยใช้เกรตติง เมื่อใช้แสงสีเดียวส่องผ่านเกรตติง จะสังเกตเห็นแถบสว่างอันดับที่ 1 อยู่ ณ ตำแหน่ง 10 และ 90 เซนติเมตร บนไม้เมตร แถบสว่างทั้งสองนี้ต่างก็อยู่ห่างจากเกรตติงเป็นระยะทาง 1 เมตร ถ้าเกรตติงที่ใช้มีจำนวน 10^4 ช่อง/ความยาว 1 เมตร จงหาความยาวคลื่นของแสง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เกรตติงมี 10^4 ช่องต่อ 1 เซนติเมตร , L = 1 M , n = 1

แถบสว่างอันดับที่ 1 ซ้ายและขวาอยู่ห่างกัน = 90 – 10 = 80 cm

ดังนั้นแถบสว่างที่ ห่างจากแถบสว่างกลาง (x) = 40 cm = 0.4 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นของคลื่นแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนช่องเกรตติง}}$$

$$d = \frac{1\ cm}{10^4}$$

$$d = 1 \times 10^{-4} cm$$

$$d = 1 \times 10^{-6} m$$

$$\lambda = \frac{dx}{nL}$$

$$\lambda = \frac{(10^{-6}m)(0.40m)}{(1)(1)}$$

$$\lambda = 400 \times 10^{-9} m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นแสงมีความยาวคลื่นเท่ากับ 400 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ฉายลำแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร ผ่านเกรตติงในแนวตั้งฉากเพื่อต้องการให้จุดสว่างอันดับที่หนึ่งเบนจากแนวกลางประมาณ 30^0 จะต้องเลือกใช้เกรตติงซึ่งมีจำนวนกี่ช่อง/มิลลิเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ความยาวเกรตติง = $1 \times 10^{-3}m$, n = 1 , λ = 625×10^{-9}m , θ = 30°

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนช่องสลิตต่อมิลลิเมตร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$d\sin30^\circ = (1)(625\ x\ 10^{-9}m)$

$d(0.5) = (1)(625\ x\ 10^{-9}m)$

$d = 1250 \times 10^{-9}m$

$d = \frac{\text{ความยาว}}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

$1250 \times 10^{-9}\text{m} = \frac{(1\ x\ 10^{-3}m)}{\text{จำนวนเส้นเกรตติง}}$

จำนวนเส้นเกรตติง = 800

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จำนวนเส้นสลิตเกรตติง เท่ากับ 800 ช่องต่อมิลลิเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Nisuwan

ใบงานที่ 12

อัตราเร็วของแสงและภาพจากกระจกเงาราบ(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.94×10^{11} เมตร จงหาว่าแสงเดินทางมาถึงโลกใช้เวลานานเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v = 3 \times 10^{8}$ m/s , $s = \frac{2.94 \times 10^{11}}{2} = 1.47 \times 10^{11}$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลาที่แสงใช้ในการเดินทางมาถึงโลก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

3×10^{8} m/s $= \frac{1.47 \times 10^{11} m}{t}$

$t = 490$ s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แสงเดินทางมาถึงโลกใช้เวลาเท่ากับ 490 วินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojuwan

2. ดาวพร็อกซิมา เซนทอรี่ เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด (ไม่นับดวงอาทิตย์) ซึ่งอยู่ห่างจากโลก 4.3 ปีแสง ถ้ายานอวกาศเดินทางไปยังดาวฤกษ์ดวงนี้ ด้วยอัตรา 50 กิโลเมตร/วินาที ยานอวกาศนี้จะใช้เวลาเดินทางนานกี่ปี

$v = 50$ km/s , $s = 4.3$ ปีแสง , เปลี่ยนจากวินาทีเป็นปี โดยการคูณ ด้วย

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v = 50$ km/s , $s = 4.3$ ปีแสง

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลาที่ยานอวกาศใช้ในการเดินทางไปยังดาวพร็อกซิมา

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = \frac{s}{t}$ (เปลี่ยนวินาที ให้เป็น ปี โดยการนำเวลาที่เป็นวินาทีคูณด้วย 60 x 60 x 24 x 365)

$50\ x\ 10^3 = \frac{4.3\ x\ 3\ x\ 10^8 x\ 365\ x\ 24\ x\ 60\ x\ 60}{t(60\ x\ 60\ x\ 24\ x\ 365)}$

$t =$ 25,800 ปี

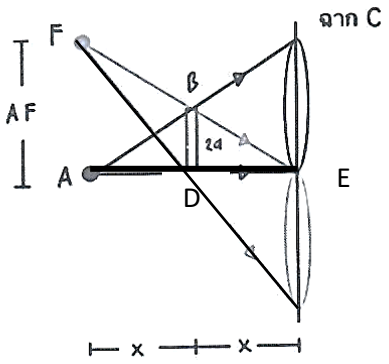
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ยานอวกาศใช้เวลาเดินทางเท่ากับ

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Ropsuwan

3. วัตถุกลมแบนทึบแสง B มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2a วางอยู่กึ่งกลางระหว่างต้นกำเนิดแสง A และฉาก C ปรากฏเงามืดของ B บนฉากโดยไม่มีเงามัว ถ้ามีต้นกำเนิดแสงอีกอันหนึ่ง F เหมือน A ทุกประการมาวางโดยที่แนว AF ขนานกับฉาก C AF จะมีค่าเท่าใด เงาของ B อันเกิดจาก A จะต่อกับเงาของ B อันเกิดจาก F พอดี



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

AE = 2x , DE = x , BD = 2a

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะ AF

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ใช้สามเหลี่ยมคล้าย

$$\frac{AF}{2a} = \frac{2x}{x}$$

$$AF = 4a$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หาระยะ AF เท่ากับ 4a

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

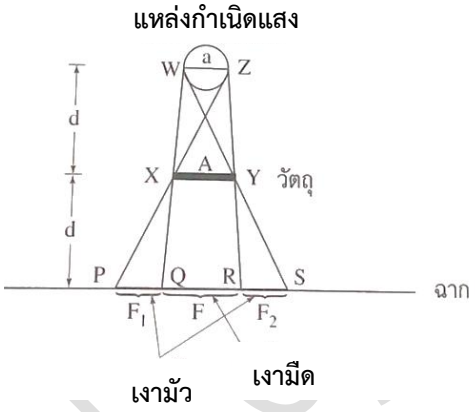
Surat Kojsuwan

ใบความรู้ที่ 12

อัตราเร็วของแสงและภาพจากกระจกเงาราบ

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แหล่งกำเนิดแสงทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร วางห่างจากฉากออกมาระยะหนึ่ง เมื่อนำวัตถุแบนทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร วางไว้ที่กึ่งกลางระหว่างแหล่งกำเนิดกับฉาก โดยให้ระนาบของวัตถุขนานกับฉาก จงหาขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืดที่ปรากฏบนฉาก



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จากรูปพิจารณา ΔXYW และ ΔQSW จะเห็นว่าคล้ายกัน

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หา F คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{QS}{XY} = \frac{2d}{d} = 2$$

$$QS = 2XY$$

$$F + F_2 = 2A \quad \text{——— (1)}$$

ในทำนองเดียวกันถ้าพิจารณา ΔXYZ และ ΔPRZ จะเห็นว่าคล้ายกัน ซึ่งจะได้ว่า

$$F + F_2 = 2A \quad \text{——— (2)}$$

พิจารณา ΔXZW กับ ΔPQX จะเห็นว่าคล้ายกัน

ดังนั้นได้ $\frac{F_1}{a} = \frac{d}{d}$

$F_1 = a$ —— (3)

หรือคิดทำนองเดียวกันจะได้

$F_2 = a$ —— (4)

ดังนั้น จากสมการ (1) กับ (4) หรือ (2) กับ (3) จะได้

$F = 2A - a$

$= 2(15) - (5)$

$= 25\ cm$

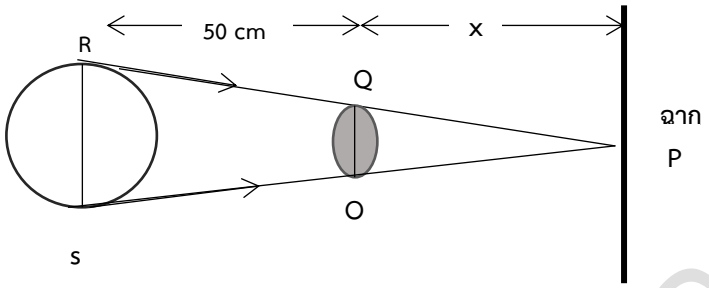
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เส้นผ่านศูนย์กลางของเงามืดเท่ากับ 25 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. ตามรูป S เป็นแหล่งกำเนิดแสงทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร O เป็นจุดทึบแสงแผ่นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ฉากจะต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อยที่สุดเท่าไร จึงจะเกิดเฉพาะเงามัวบนฉาก



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ฉากอยู่ห่างจากวัตถุเป็นระยะ x ทำให้เกิดเฉพาะเงามัวเท่านั้น กรณีนี้จะเกิดเงามัวอย่างเดียวบน

คือ กรณีที่แหล่งกำเนิดแสงโตกว่าวัตถุ รังสีแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดเดินทางผ่านขอบวัตถุแล้ว

ตัดกันที่จุด P ตามรูปนี้จะเกิดเฉพาะเงามัว

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ฉากจะต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อยเท่าไรจึงจะเกิดเฉพาะเงามัวบนฉาก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\Delta PQO \approx \Delta PSR$ จึงได้ $\frac{QO}{RS} = \frac{x}{50+x}$

$\frac{10cm}{20cm} = \frac{x}{50+x}$

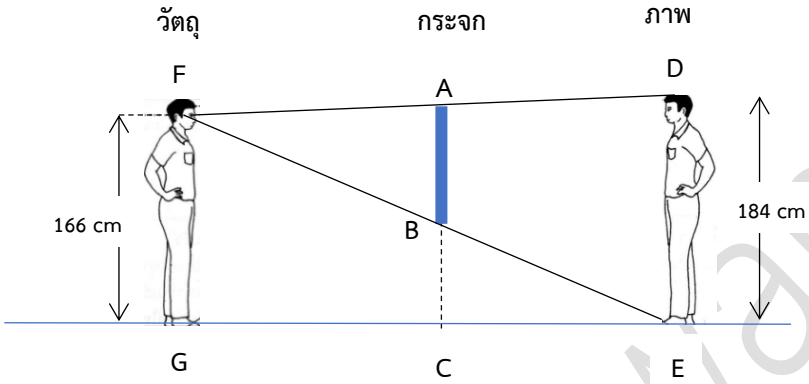
$x = 50$ cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ฉากจะต้องอยู่ห่างจากวัตถุอย่างน้อย 50 เซนติเมตร จึงจะเกิดเฉพาะเงามัวบนฉาก

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ชายคนหนึ่งสูง 184 เซนติเมตรยืนมองดูภาพตัวเองในกระจกราบซึ่งติดที่ฝาผนัง ถามว่ากระจกต้องมีความสูงอย่างน้อยที่สุดเท่าไร ชายคนนั้นจึงจะสามารถเห็นภาพของเขาทั้งตัวในกระจกเงานี้ เมื่อตาของเขาอยู่สูงจากพื้น 166 เซนติเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จากรูปชายคนนั้นจะมองเห็นตัวเองเต็มตัวเมื่อกระจกสูง AB เนื่องจาก ΔFDE คล้าย ΔABF

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความสูงของกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{AB}{DE} = \frac{1}{2}$

$AB = \frac{1}{2}DE$

$AB = \frac{1}{2}(184)$

$AB = 92\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

กระจกจะต้องสูงอย่างน้อย 92 เซนติเมตร ชายคนนี้จึงจะมองเห็นภาพเขาทั้งตัวในกระจกเงานี้

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. จากข้อ 3 จะต้องแขวนกระจกให้อยู่สูงจากพื้นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จากข้อ 3 จะต้องแขวนกระจกให้สูงจากพื้นเป็นระยะ BC เนื่องจาก $\Delta BCE \approx \Delta GEF$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

จะต้องแขวนกระจกให้อยู่สูงจากพื้นเท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{BC}{FG} = \frac{1}{2}$$

$$BC = \frac{1}{2}FG$$

$$BC = \frac{1}{2}(166)$$

$$BC = 83 \text{ cm}$$

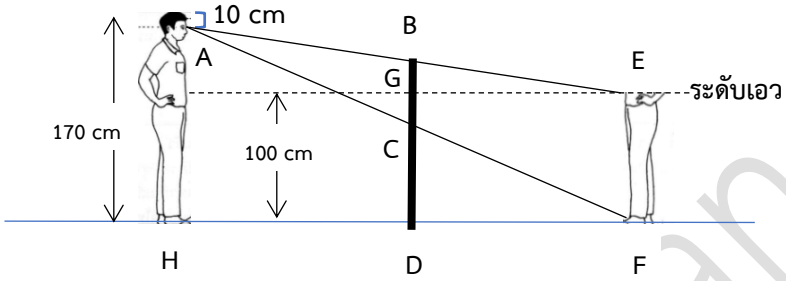
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ต้องแขวนกระจกให้อยู่สูงจากพื้น 83 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

5. ถ้าชายคนนี้สูง 170 เซนติเมตร และตาเขาอยู่ต่ำจากส่วนที่สูงที่สุดในร่างกายเป็นระยะ 10 เซนติเมตร มีกระจกราบตั้งอยู่บนพื้นในแนวดิ่ง ขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้นเท่าใดจึงจะทำให้เขามองเห็นเอว ซึ่งอยู่สูงจากพื้น 100 เซนติเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

จากรูป BD คือกระจกราบตั้งบนพื้น เนื่องจากระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้นเท่าใดจึงจะทำให้เขามองเห็นเอว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\triangle ABC \approx \triangle AEF$ จึงได้ $BC = \frac{EF}{2} = \frac{100}{2} = 50\ cm$

$\triangle FCD \approx \triangle FAH$ จึงได้ $CD = \frac{AH}{2} = \frac{160}{2} = 80\ cm$

ดังนั้น $BC = BC + CD$

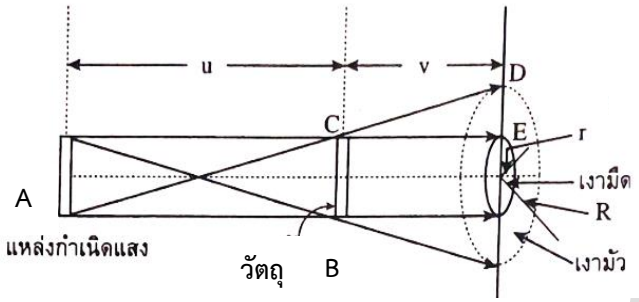
$= 50 + 80 = 130\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้น 130 เซนติเมตร จึงจะทำให้เขามองเห็นเอว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

6. ถ้าท่านต้องการให้เงามืด และเงามัวมีพื้นที่เท่ากันพอดี สำหรับแหล่งกำเนิดแสงทรงกลมที่มีขนาดเท่ากับขนาดวัตถุทรงกลมที่ทำให้เกิดเงาบนฉาก ระยะห่างระหว่างต้นกำเนิดแสงกับวัตถุ และระยะห่างระหว่างวัตถุกับฉาก จะต้องมีค่าเท่ากับเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

r = รัศมีของเงามืด , R = รัศมีของเงามัว , ΔABC คล้ายกับ ΔEDC

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างวัตถุกับฉาก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก A (เงามัว) = A (เงามืด)

$$\pi R^2 - \pi r^2 = \pi r^2$$

$$R^2 = 2r^2$$

$$R = \sqrt{2}\, r$$

และ ΔABC คล้ายกับ ΔEDC

$$\frac{AC}{AB} = \frac{CE}{ED}$$

$$\frac{u}{2r} = \frac{v}{R-r} = \frac{v}{\sqrt{2}\, r-r}$$

$$\frac{u}{v} = \frac{2r}{(\sqrt{2}-1)r}$$

$$u = 5v$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างวัตถุกับฉากเท่ากับ $5v$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 12

อัตราเร็วของแสงและภาพจากกระจกเงาราบ (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เด็กชายคนหนึ่งสูง 170 เซนติเมตร ต้องการเห็นภาพเต็มตัวของเขาในกระจกเงาระนาบ ซึ่งตั้งอยู่ในแนวดิ่ง ห่างจากตัวเขา 250 เซนติเมตร ตาของเขาอยู่สูงจากพื้นห้อง 160 เซนติเมตร จงคำนวณหาว่าต้องใช้กระจกสั้นที่สุดเท่าใด และต้องวางปลายล่างของกระจกสูงจากพื้นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ถ้าต้องการส่องเห็นภาพตนเอง ในกระจกเต็มตัวโดยใช้กระจกอย่างประหยัด ต้องใช้กระจกยาวเป็นครึ่งหนึ่งของความสูงของคนและติดขอบล่างสูงจากพื้นเป็นครึ่งหนึ่งของความสูงจากลูกนัยต์ตา

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดกระจกที่สั้นที่สุด และต้องวางปลายล่างของกระจกสูงจากพื้นเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\text{ความยาวกระจกที่ใช้} = \frac{\text{ความสูงคน}}{2} = \frac{170}{2} = 85\ cm$$

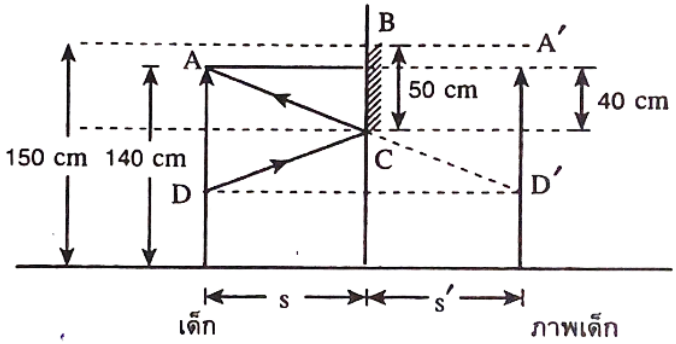
$$\text{ขอบล่างกระจกสูงจากพื้น} = \frac{\text{ความสูงลูกตา}}{2} = \frac{160}{2} = 80\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

กระจกยาว 85 เซนติเมตร และต้องวางปลายล่างของกระจกสูงจากพื้น 80 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. เด็กชายคนหนึ่งสูง 140 เซนติเมตร ยืนอยู่ห่างจากกระจกระนาบ 90 เซนติเมตร กระจกยาว 50 เซนติเมตร ขอบบนของกระจกอยู่สูงจากพื้น 150 เซนติเมตร ระดับตาของเด็กอยู่สูงจากพื้น 128 เซนติเมตร จงหาความสูงของภาพเด็กในกระจกนั้น



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\Delta AA'D'$ คล้ายกับ ΔABC

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ความสูงของภาพเด็กในกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{A'D'}{BC} = \frac{AA'}{AB}$$

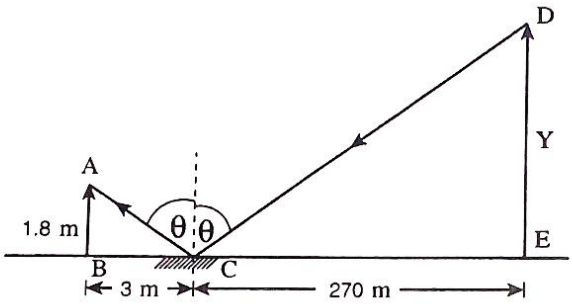
$A'D'$ = 2 x 40 = 80 cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เห็นภาพเด็กในกระจกสูง 80 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ชายคนหนึ่งสูง 1.8 เมตร สามารถมองเห็นปลายเสาส่งวิทยุได้พอดี โดยการสะท้อนจากกระจกเงาราบ ซึ่งวางไว้ที่พื้น ห่างจากตัวเขา 3 เมตร และกระจกห่างจากฐานเสาส่งวิทยุ 270 เมตร จงหาว่าเสาส่งวิทยุนี้สูงเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ΔDEC คล้ายกับ ΔABC

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ความสูงของเสาส่งวิทยุ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{DE}{AB} = \frac{EC}{BC}$$

$$\frac{Y}{1.8} = \frac{270}{3}$$

$$Y = 162 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เสาส่งวิทยุสูง 162 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

ใบงานที่ 13

การเกิดภาพจากกระจกเงาทรงกลม(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. วางวัตถุหน้ากระจกโค้งนูนที่มีรัศมีความโค้ง 24 เซนติเมตร ให้ห่างจากกระจกนูน 20 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$s = 20\ \text{cm}$, $R = 24\ \text{cm}$, $f = -12\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะของภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{(-12\text{cm})} = \frac{1}{(20\text{cm})} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-1}{(12\text{cm})} - \frac{1}{(20\text{cm})}$$

$$s' = -7.5\ cm$$

$$m = -\frac{s'}{s}$$

$$m = -\frac{-7.5}{20}$$

$$m = 0.38$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะภาพเท่ากับ 7.5 เซนติเมตร อยู่ด้านหลังกระจก เป็นภาพเสมือนหัวตั้ง กำลังขยาย 0.38 (ขนาดเล็กกว่าวัตถุ)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwit Rojsuwan

2. เทียนไขสูง 4 เซนติเมตร ตั้งอยู่บนเส้นแกนมุขสำคัญของกระจกโค้งเว้าที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ทำให้เกิดภาพหน้ากระจกโค้งห่างจากกระจกโค้งเว้า 15 เซนติเมตร เทียนไขอยู่ห่างจากกระจกโค้งเว้ากี่เซนติเมตร และภาพเทียนไขสูงกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 10\ cm$, $s' = 15\ \text{cm}$, $y = 4\ \text{cm}$ $f =$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่เทียนไขห่างจากกระจก และความสูงของภาพ ขั้น

ที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{(10\text{cm})} = \frac{1}{s} + \frac{1}{(15\ \text{cm})}$

$\frac{1}{s} = \frac{1}{(10\text{cm})} - \frac{1}{(15\text{cm})}$

$s = 30\ cm$

$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$

$\frac{y'}{(4\ \text{cm})} = \frac{(15\ cm)}{(30\ \text{cm})}$

$y' = 2\ \text{cm}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เทียนไขห่างจากกระจก 30 เซนติเมตร และภาพเทียนไขสูง 2 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwatchiwan

3. วางวัตถุหน้ากระจกโค้งเว้าที่มีรัศมีความโค้ง 24 เซนติเมตร ให้ห่างจากกระจกเว้า 20 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$s = 20\ cm$, $R = 24\ cm$, $f = 12\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะของภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{(12\text{cm})} = \frac{1}{(20\text{cm})} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{(12\text{cm})} - \frac{1}{(20\text{cm})}$$

$$s' = 30\ cm$$

$$m = \frac{s'}{s}$$

$$m = \frac{30}{20}$$

$$m = 1.5$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะภาพเท่ากับ 30 เซนติเมตร อยู่ด้านหน้ากระจก เป็นภาพจริงหัวกลับ กำลังขยาย 1.5 (ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ)

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chwit Kosiwan

ใบความรู้ที่ 13

การเกิดภาพจากกระจกเงาทรงกลม

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. วางวัตถุไว้หน้ากระจกเว้ามีความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร ปรากฏว่าเกิดภาพจริงขึ้นที่ระยะห่างจากกระจก 10 เซนติเมตร จงหาว่าวัตถุอยู่ห่างจากกระจกกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 5\ cm$, $S' = 10$ cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างวัตถุกับกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{(5\ cm)} = \frac{1}{S} + \frac{1}{(10\ cm)}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{(5\ cm)} - \frac{1}{(10\ cm)}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{(10\ cm)}$$

$$S = 10\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

วางวัตถุห่างจากกระจก 10 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Kojsuwan

2. วางวัตถุไว้หน้ากระจกนูนความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ปรากฏว่าเกิดภาพขึ้นที่ระยะห่างจากกระจก 5 เซนติเมตร จงหาว่าวัตถุอยู่ห่างจากกระจกกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = -10\ cm$, $S' =$ -5 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างวัตถุกับกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{(-10\ cm)} = \frac{1}{S} - \frac{1}{(5\ cm)}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{(5\ cm)} - \frac{1}{(10\ cm)}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{(10\ cm)}$$

$$S = 10\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

วางวัตถุห่างจากกระจก 10 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

3. เมื่อวางวัตถุหน้ากระจกโค้งห่าง 30 เซนติเมตร เกิดภาพจริงขนาด 2 เท่าของวัตถุบนฉาก จงหาความยาวโฟกัสของกระจกและชนิดของกระจก

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S = 30\ cm\ ,\ m = 2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวโฟกัสของกระจกและชนิดของกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$m = \frac{f}{s - f}$$

$$2 = \frac{f}{30 - f}$$

$$2(30 - f) = f$$

$$(60 - 2f) = f$$

$$60 = 3f$$

$$f = 20\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เป็นกระจกเว้า และมีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suchirojsuwan

4. กระจกเว้ามีความยาวโฟกัส 40 เซนติเมตร จะต้องวางวัตถุบนแกนของกระจกห่างจากกระจกกี่เซนติเมตรจึงทำให้เกิดภาพหัวตั้งที่มีนาดเป็น 4 เท่าของขนาดวัตถุ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 40\ cm$, $m =$ -4

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างวัตถุกับกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$m = \frac{f}{s - f}$$

$$(-4) = \frac{40}{s - 40}$$

$$-4(S - 40) = 40$$

$$S - 40 = -10$$

$$S = 30\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

วางวัตถุห่างจากกระจก 30 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chawit Rojsuwan

5. วัตถุสูง 5 เซนติเมตร อยู่ห่าง 10 เซนติเมตร จากกระจกเว้าซึ่งมีรัศมีความโค้ง 50 เซนติเมตร จงหาความสูงของภาพ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = \frac{R}{2} = \frac{50}{2} = 25\ cm$, y = 5 cm , S = 10 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความสูงของภาพ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$m = \frac{f}{s-f}$ และ $m = \frac{y'}{y}$

จะได้ $\frac{y'}{y} = \frac{f}{s-f}$

$\frac{y'}{5} = \frac{25}{10-25}$

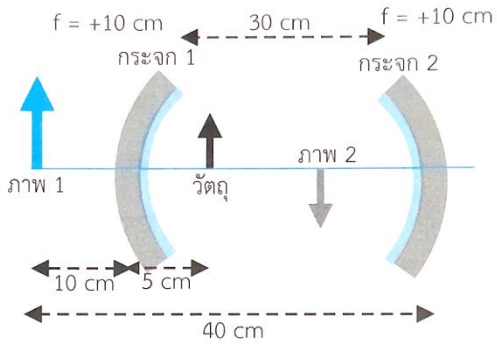
$y' = \frac{-25}{3}\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เป็นภาพเสมือนภาพสูง $\frac{25}{3}$ เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

6. กระจกเว้า 2 บาน ความยาวโฟกัสแผ่นละ 10 เซนติเมตร วางหันหน้าเข้าหากัน 30 เซนติเมตร นำวัตถุวางห่างกระจกบานหนึ่งระยะ 5 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งและชนิดของภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงระหว่างกระจกทั้งสอง ให้สะท้อนจากบานใกล้วัตถุก่อน



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = 10\ cm\ ,\ S_1 = 5\ cm\ ,\ f_2 = 10\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่งและชนิดของภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงระหว่างกระจกทั้งสอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

คิดจากกระจก 1 $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$

$$\frac{1}{(10\ cm)} = \frac{1}{(5\ cm)} + \frac{1}{S'}$$

$$S' = -10\ cm$$

นั่นคือเกิดภาพเสมือนอยู่หลังกระจกบานแรก 10 เซนติเมตร

คิดจากกระจก 2

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{(10\ cm)} = \frac{1}{(40\ cm)} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{S'} = \frac{4-1}{(40\ cm)}$$

$S' = \frac{40}{3} cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายเป็นภาพจริงหัวกลับหน้ากระจกบานที่ 2 ห่างจากกระจก $\frac{40}{3}$ เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 13

การเกิดภาพจากกระจกเงาทรงกลม(Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. วางวัตถุหน้ากระจกเว้าเป็นระยะ 10 เซนติเมตร เกิดภาพจริงหน้ากระจกที่ระยะ 15 เซนติเมตร กระจกมีรัศมีความโค้งยาวกี่เซนติเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S = 10\ cm\ ,\ S' = 15\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หารัศมีความโค้งของกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \qquad f = \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{(10cm)} + \frac{1}{(15cm)} \qquad 6\ cm = \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3+2}{(30cm)} \qquad R = 12\ cm$$

$$f = 6\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

กระจกมีรัศมีความโค้ง 12 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ถ้าวางวัตถุที่มีความสูง 10 เซนติเมตร ไว้หน้ากระจกห่างจากกระจก 100 เซนติเมตร ปรากฏว่าเกิดภาพเสมือนสูง 2 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของกระจกและชนิดของกระจก

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S = 100\ cm\ ,\ y = 10\ cm\ ,\ y' = -2\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวโฟกัสของกระจกและชนิดของกระจก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$m = \frac{f}{s-f}$ และ $m = \frac{y'}{y}$

จะได้ $\frac{y'}{y} = \frac{f}{s-f}$

$\frac{-2}{10} = \frac{f}{100-f}$

$100 - f = -5f$

$5f - f = -100$

$4f = -100$

$f = -25\ cm$

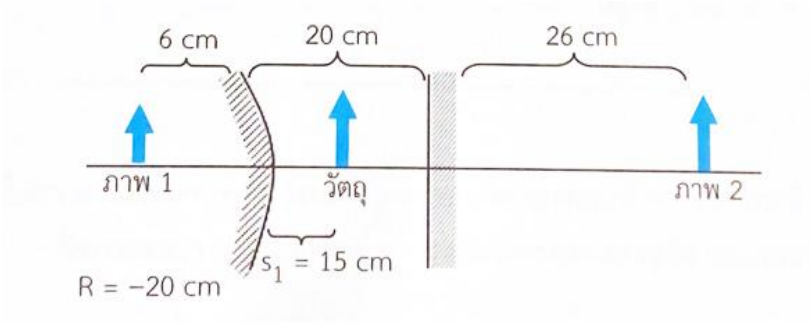
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เป็นกระจกนูน มีความยาวโฟกัส 25 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan

3. วัตถุสูง 5 เซนติเมตร วางห่างจากกระจกนูน 15 เซนติเมตร กระจกนูนมีรัศมีความโค้ง 20 เซนติเมตร กระจกราบบานหนึ่งวางหันหน้าเข้าหากระจกนูนห่างจากกระจกนูน 20 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งของภาพซึ่งเกิดจากรังสีของแสงซึ่งสะท้อนที่กระจกนูนก่อนจากนั้นสะท้อนที่กระจกราบ



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$$S = 15\ cm\ ,\ f = \frac{R}{2} = \frac{-20}{2} = -10\ cm$$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่งของภาพซึ่งเกิดจากรังสีของแสงซึ่งสะท้อนที่กระจกนูนก่อนจากนั้นสะท้อนที่กระจกราบ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$-\frac{1}{(10cm)} = \frac{1}{(15cm)} + \frac{1}{S'}$$

$$-\frac{1}{(10cm)} - \frac{1}{(15cm)} = \frac{1}{S'}$$

$$\frac{-3-2}{(30cm)} = \frac{1}{S'}$$

$$S' = -6\ cm$$

ตอนแรกจะเกิดภาพเสมือนหลังกระจกนูน 6 cm ใช้ภาพที่เกิดขึ้นตอนแรกเป็นวัตถุช่วงตอนที่ 2

จะได้ว่า ระยะวัตถุ ของกระจกราบ = 20 + 6 = 26 cm ภาพที่เกิดจากกระจกราบ

จะเป็นภาพเสมือนอยู่หลังกระจกราบ โดยระยะภาพจะเท่ากับระยะวัตถุ ดังนั้นภาพสุดท้าย

หลังกระจกราบห่างออกไป 26 cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนเกิดหลังกระจกราบ 26 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 14

การหักเหของแสง(Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แสงความยาวคลื่น 589 นาโนเมตร เดินทางจากสุญญากาศเข้าสู่ซิลิกา โดยมีอัตราเร็วของแสงในซิลิกาเป็น 2.0561×10^8 เมตรต่อวินาที ดรรชนีหักเหของซิลิกาเป็นเท่าใด กำหนดอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศเท่ากับ 2.9979×10^8 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda = 589 \times 10^{-9}$m , C = 2.9979×10^8 m/s , $v = 2.0561 \times 10^8$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของซิลิกา

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$n = \frac{c}{v}$

$n = \frac{2.9979 \ x \ 10^8 \ m/s}{2.0561 \ x \ 10^8 \ m/s}$

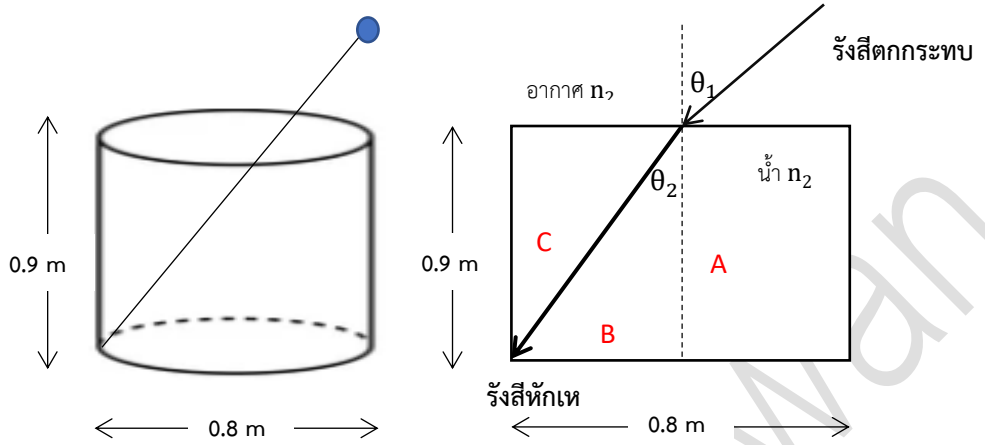
n = 1.4580

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของซิลิกาเท่ากับ 1.46

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ถังรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เมตร และสูง 0.9 เมตร บรรจุน้ำเต็มถัง ถ้าต้องการฉายแสงเลเซอร์ลงที่ผิวน้ำตรงกลางถังโดยให้แสงผ่านน้ำแตกกระทบที่ก้นถังตรงมุมของถังพอดี จะต้องฉายแสงเลเซอร์ด้วยมุมตกกระทบเท่าใด กำหนดให้ดรรชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 1.33



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$B = \frac{0.8}{2} = 0.4$ m , A = 0.9 m , $n_1 = 1$, $n_2 = 1.33$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดของมุมที่ต้องฉายแสงเลเซอร์

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา $\sin\theta_2$ จากฟังก์ชันตรีโกณมิติ

$$\sin\theta_2 = \frac{B}{C} = \frac{0.4\text{ m}}{\sqrt{(0.4\text{ m})^2+(0.9\text{ m})^2}} = 0.41$$

จากกฎของสเนลล์ $n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$

(1) $\sin\theta_1 = (1.33)(0.41)$

$\sin\theta_1 = 0.54$

$\theta_1 = \sin^{-1}0.54$

$\theta_1 = 32.7°$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ต้องฉายแสงเลเซอร์ด้วยมุมตกกระทบ 32.7 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเห n_1 ไปยังตัวกลางที่มีดรรชนีหักเห n_2 โดยที่ $n_1 > n_2$ จะสามารถคำนวณหามุมวิกฤตได้อย่างไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n_1 > n_2$, มุมวิกฤตเป็นมุมตกกระทบที่มีมุมหักเห 90 องศา

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

คำนวณหามุมวิกฤตได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จากกฎของสเนลล์

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_1 \sin\theta_c = n_2 \sin 90°$$

$$\sin\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คำนวณหามุมวิกฤตได้จาก $\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suda Rojsuwan

4. จงหามุมวิกฤตสำหรับการสะท้อนกลับหมดในแก้วที่รอยต่อระหว่างแก้วกับอากาศ กำหนดให้ดรรชนีหักเหของแก้วเท่ากับ 1.50 และดรรชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1.00

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n_1 = 1.50$, $n_2 = 1.00$, มุมวิกฤตเป็นมุมตกกระทบที่มีมุมหักเห 90

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมวิกฤตที่ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมดมีค่าเป็น 41.8 °

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จากกฎของสเนลล์

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_1 \sin\theta_c = n_2 \sin 90°$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1.00}{1.50}\right)$$

$$\theta_c = 41.8°$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมวิกฤตสำหรับการสะท้อนกลับหมดมีค่าเป็น 41.8 องศา หากมุมตกกระทบมีค่ามากกว่า 41.8 องศา จะทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบความรู้ที่ 14

การหักเหของแสง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แสงความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร มีความเร็ว $3x10^8$ เมตร/วินาที ในอากาศ เมื่อยิงแสงทะลุลงไปในของเหลวชนิดหนึ่งปรากฏว่าความยาวคลื่นเปลี่ยนเป็น 300 นาโนเมตร ความเร็วแสงในของเหลวชนิดนี้มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda_1 = \lambda_{อากาศ} = 450$ nm , $\lambda_2 = \lambda_{ของเหลว} = 300$ nm , $v_1 = v_{อากาศ} = 3 \times 10^8$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วแสงในของเหลว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{450\ nm}{300\ nm} = \frac{3\ x\ 10^8 m/s}{v_{ของเหลว}}$$

$v_{ของเหลว} = 2 \times 10^8$ m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเร็วแสงในของเหลวเท่ากับ 2×10^8 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojwan

2. ดรรชนีหักเหของตัวกลาง A = 3 และดรรชนีตัวกลาง B=6 หากแสงเดินทางจากตัวกลาง A ไปยังตัวกลาง B เมื่อแสงในตัวกลาง B มีความเร็วเท่ากับ 1.2×10^8 เมตร/วินาที แล้วความเร็วแสงในตัวกลาง A จะมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n_1 = n_A = 3$, $n_2 = n_B = 6$, $v_2 = v_B = 1.2 \times 10^8$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเร็วแสงในในตัวกลาง A

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{v_A}{1.2 \times 10^8\ m/s} = \frac{6}{3}$$

$$v_A = 2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเร็วแสงในตัวกลาง A เท่ากับ 2.4×10^8 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

3. แสงความยาวคลื่นในอากาศ 390 นาโนเมตร เมื่อเคลื่อนที่ผ่านไปในแก้วที่มีดรรชนีหักเห 1.3 จงหาความยาวคลื่นแสงในแก้วในหน่วยนาโนเมตร (ดรรชนีหักเหของแสงในอากาศ =1)

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\lambda_1 = \lambda_{อากาศ} = 390$ nm , $n_1 = n_{อากาศ} = 1$, $n_2 = n_{แก้ว} = 1.3$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นแสงในแก้ว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{390\ nm}{\lambda_{แก้ว}} = \frac{1.3}{1}$$

$$\lambda_{แก้ว} = 300 \text{ nm}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นแสงในแก้วเท่ากับ 300 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

4. ดรรชนีหักเหของแสงในตัวกลางหนึ่งมีค่า 1.5 ดังนั้นอัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้นมีค่าเท่าไร (ให้ดรรชนีหักเหของแสงในอากาศ =1.0 ,อัตราเร็วแสงในอากาศ = $3x10^8$ เมตร/วินาที)

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_2 = v_{อากาศ} = 3 \times 10^8$ m/s , $n_1 = n_{ตัวกลาง} = 1.5$, $n_2 = n_{อากาศ} = 1.0$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของแสงในตัวกลาง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{v_{ตัวกลาง}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}} = \frac{1.0}{1.5}$$

$$v_{ตัวกลาง} = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของแสงในตัวกลางเท่ากับ 2×10^8 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

5. แสงเคลื่อนที่ผ่านของเหลวหนึ่งด้วยอัตราเร็ว 1.50×10^8 เมตร/วินาที อยากทราบว่าของเหลวนี้มีค่าดรรชนีหักเหเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

โจทย์ไม่ได้บอกว่าแสงเคลื่อนที่จากไหนไปไหน จึงสมมุติว่าแสงเคลื่อนที่จากของเหลวไปอากาศ

$v_1 = v_{\text{ของเหลว}} = 1.50 \times 10^8$ m/s , $v_2 = v_{\text{อากาศ}} = 3.00 \times 10^8$ m/s , $n_2 = n_{\text{อากาศ}} = 1$ ขั้นที่

2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของของเหลว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{1.50 \times 10^8 \text{m/s}}{3 \times 10^8 \text{m/s}} = \frac{1}{n_{\text{ของเหลว}}}$$

$$n_{\text{ของเหลว}} = 2.00$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของของเหลวเท่ากับ 2.00

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

6. แสงสีหนึ่งในอากาศมีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ถ้าดรรชนีหักเหของแก้วเป็น 3/2 ความยาวคลื่นแสงนี้ในแก้วมีค่าเท่ากับข้อใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

โจทย์ไม่ได้บอกว่าแสงเคลื่อนที่จากไหนไปไหน จึงสมมุติว่าแสงเคลื่อนที่จากแก้วไปอากาศ

$n_1 = n_{แก้ว} = \frac{3}{2}$, $n_2 = n_{อากาศ} = 1$, $\lambda_2 = \lambda_{อากาศ} = 600$ nm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวของคลื่นแสงในแก้ว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\lambda_{แก้ว}}{600\ \text{nm}} = \frac{1}{\frac{3}{2}}$$

$$\lambda_{แก้ว} = 400\ \text{nm}$$

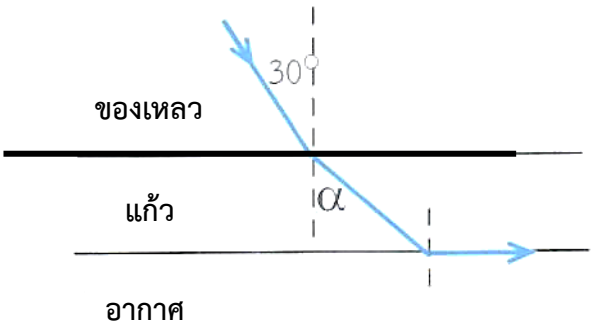
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวของคลื่นแสงในแก้วเท่ากับ 400 นาโนเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

7. แสงเคลื่อนจากของเหลวผ่านแท่งแก้วไปสู่อากาศดังรูป จงหาดรรชนีหักเหของของเหลว



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n_2 = n_{อากาศ} = 1$, $\theta_1 = \theta_{ของเหลว} = 30°$ $\theta_2 = \theta_{อากาศ} = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของของเหลว

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin 30°}{\sin 90°} = \frac{1}{n_{ของเหลว}}$$

$$\frac{0.5}{1} = \frac{1}{n_{ของเหลว}}$$

$$n_{ของเหลว} = 2$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของของเหลวเท่ากับ 2

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rojsuwan

ใบงานที่ 14

การหักเหของแสง (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แสงเคลื่อนที่จากตัวกลาง x ซึ่งมีดรรชนีหักเห 3/2 ไปยังตัวกลาง y ซึ่งมีดรรชนีหักเห 6/5 ด้วยมุมตกกระทบ 30° จงหามุมหักเหในตัวกลาง y

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_1 = 30°$, $n_1 = \frac{3}{2}$, $n_2 = \frac{6}{5}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมหักเหในตัวกลาง y

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin 30°}{\sin\theta_2} = \frac{6}{5} \times \frac{2}{3}$$

$$\frac{1}{(2)(\sin\theta_2)} = \frac{4}{5}$$

$$\sin\theta_2 = \frac{5}{8}$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{5}{8}\right)$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมหักเหในตัวกลาง y เท่ากับ $\sin^{-1}\left(\frac{5}{8}\right)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sumrit Kujsuwan

2. แสงความถี่ $2.0x10^{14}$ เฮิรตซ์ ในเส้นใยนำแสงมีความยาวคลื่น $4.5x10^{-7}$ เมตร จงหาค่าดรรชนีหักเหของเนื้อเส้นใยนำแสงนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

สมมุติว่าแสงเคลื่อนที่ออกจากตัวกลาง(เส้นใย) ไปหาอากาศ

$f_{\text{ในเส้นใย}} = 2x10^{14}Hz$, $\lambda_{\text{ในเส้นใย}} = 4.5x10^{-7}m$

$v_1 = v_{\text{ในเส้นใย}}$, $n_1 = n_{\text{ในเส้นใย}}$, $v_2 = v_{\text{อากาศ}} = 3x10^8 m/s$, $n_2 = n_{\text{อากาศ}} = 1.0$

ขั้นที่

ขั้น2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของเส้นใยนำแสง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v_{\text{ในเส้นใย}} = f_{\text{ในเส้นใย}}\lambda_{\text{ในเส้นใย}}$

$v_{\text{ในเส้นใย}} = (2x10^{14}Hz)(4.5x10^{-7}m)$

$v_{\text{ในเส้นใย}} = 9x10^7 m/s$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$\frac{9x10^7}{3x10^8} = \frac{1}{n_{\text{ในเส้นใย}}}$

$n_{\text{ในเส้นใย}} = 3.3$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของเส้นใยนำแสงเท่ากับ 3.3

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. แสงเคลื่อนที่จากตัวกลาง A ไปยังตัวกลาง B มีมุมตกกระทบ 30^0 มีมุมหักเหเป็น 37^0 จงหาดรรชนีหักเหของตัวกลาง B เทียบกับตัวกลาง A

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta_A = 30°$, $\theta_B = 37°$ ขั้น

ที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของตัวกลาง B เทียบกับตัวกลาง A

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$n_{BA} = \frac{sin\theta_A}{sin\theta_B}$$

$$n_{BA} = \frac{sin30°}{sin37°}$$

$$n_{BA} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{5}}$$

$$n_{BA} = \frac{1}{2} x \frac{5}{3}$$

$$n_{BA} = \frac{5}{6}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของตัวกลาง B เทียบกับตัวกลาง A เท่ากับ $\frac{5}{6}$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suda Rojsuwan

4. ถ้าดรรชนีหักเหของน้ำและแก้วเป็น 4/3 และ 3/2 ตามลำดับ จงหาดรรชนีหักเหของแก้วเทียบกับน้ำมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n_{น้ำ} = \frac{4}{3}$, $n_{แก้ว} = \frac{3}{2}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาดรรชนีหักเหของแก้วเทียบกับน้ำ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$n_{แก้ว-น้ำ} = \frac{n_{แก้ว}}{n_{น้ำ}}$$

$$n_{แก้ว-น้ำ} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}}$$

$$n_{แก้ว-น้ำ} = \frac{3}{2} x \frac{3}{4}$$

$$n_{แก้ว-น้ำ} = \frac{9}{8}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ดรรชนีหักเหของแก้วเทียบกับน้ำเท่ากับ $\frac{9}{8}$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sarinee Rojsuwan

ใบงานที่ 15

การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์บาง (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

5. จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ก. สรุปภาพจากเลนส์นูน

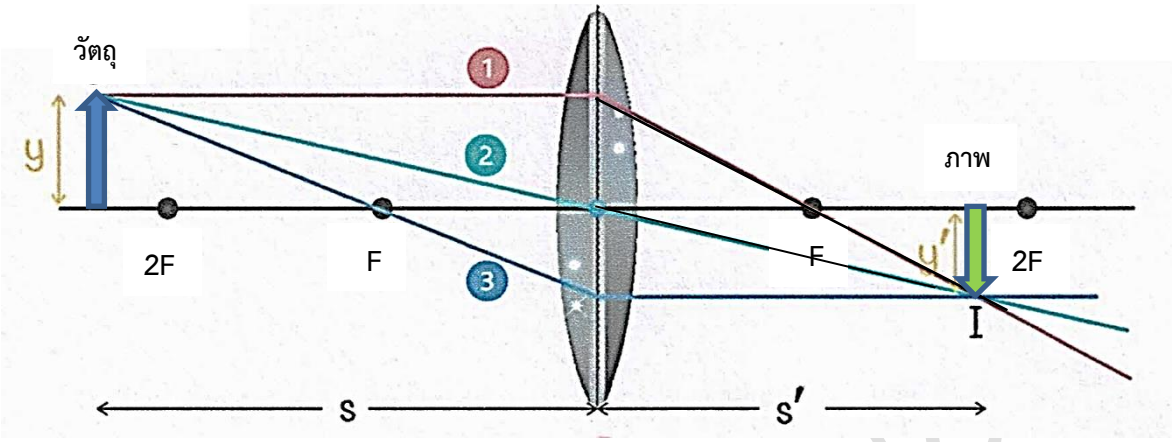
ที่	ตำแหน่งวัตถุ	ตำแหน่งภาพ	ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
1	$s > 2f$	หลังเลนส์	ภาพจริง	เล็กกว่าวัตถุ
2	$s = 2f$	หลังเลนส์	ภาพจริง	เท่ากับวัตถุ
3	$2f > s > f$	หลังเลนส์	ภาพจริง	โตกว่าวัตถุ
4	$s = f$	หลังเลนส์	ภาพจริง	ระยะอนันต์
5	$s < f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	โตกว่าวัตถุ

ข. สรุปภาพจากเลนส์เว้า

ที่	ตำแหน่งวัตถุ	ตำแหน่งภาพ	ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
1	$s > 2f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	เล็กกว่าวัตถุ
2	$s = 2f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	เล็กกว่าวัตถุ
3	$2f > s > f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	เล็กกว่าวัตถุ
4	$s = f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	เล็กกว่าวัตถุ
5	$s < f$	หน้าเลนส์	ภาพเสมือน	เล็กกว่าวัตถุ

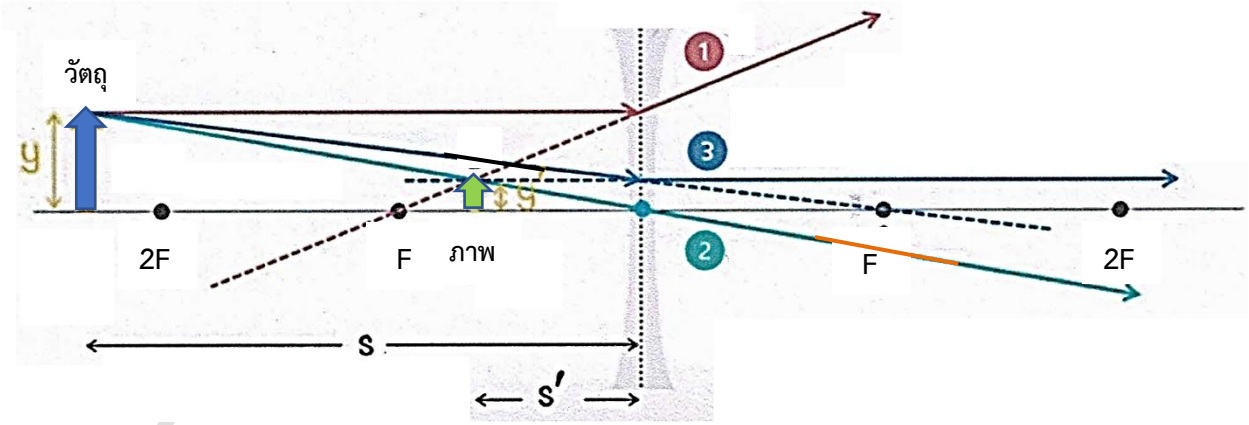
Suwat Roiswan

6. จงเขียนภาพรังสีจากเลนส์นูน



ผลจากการเขียนรังสี .....เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ.....

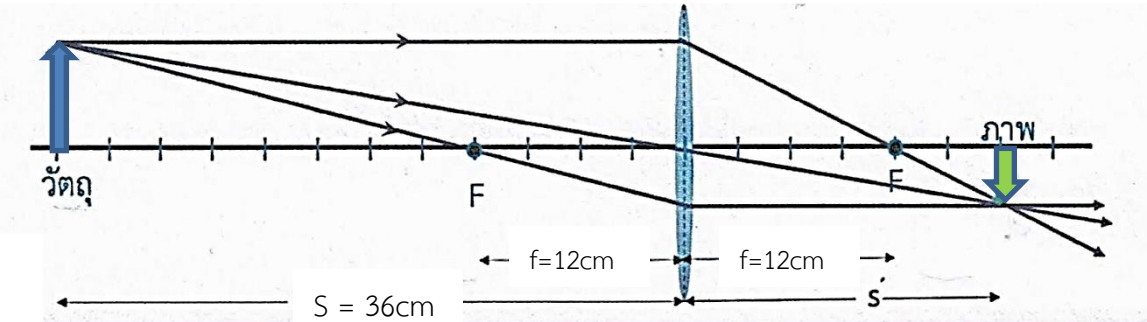
7. จงเขียนภาพรังสีจากเลนส์เว้า



ผลจากการเขียนรังสี .....เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ.....

8. จงเขียนแผนภาพและคำนวณภาพรังสีของแสง เพื่อหาระยะภาพที่เกิดจากเลนส์นูนซึ่งมีความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 6 เซนติเมตร ที่ระยะห่างจากเลนส์นูน 36 เซนติเมตร

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ข การคำนวณ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 12\ cm\ , y = 6\ cm\ , s = 36\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพเกิดที่ตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{12} - \frac{1}{36} = \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{12} = \frac{1}{36} + \frac{1}{s'}$ | $s' = 18\ cm$

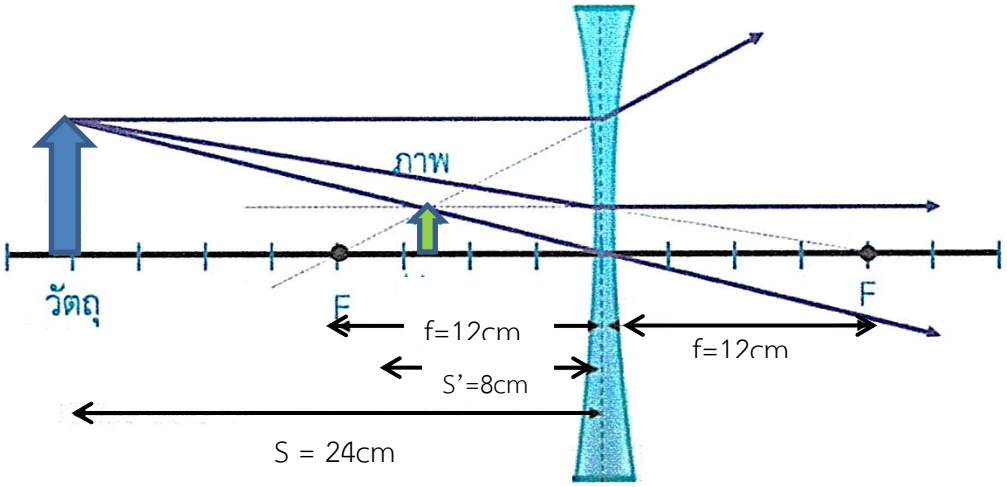
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริง เกิดหลังเลนส์ ห่างจากเลนส์ 18 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. จงเขียนแผนภาพและคำนวณภาพรังสีรังสีของแสง เพื่อหาระยะภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าซึ่งมีความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 6 เซนติเมตร ที่ระยะห่างจากเลนส์นูน 24 เซนติเมตร

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ข การคำนวณ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 12\ cm\ , y = 6\ cm\ , s = 24\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพเกิดที่ตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{-12} - \frac{1}{24} = \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{-12} = \frac{1}{24} + \frac{1}{s'}$ | $s' = -8\ cm$

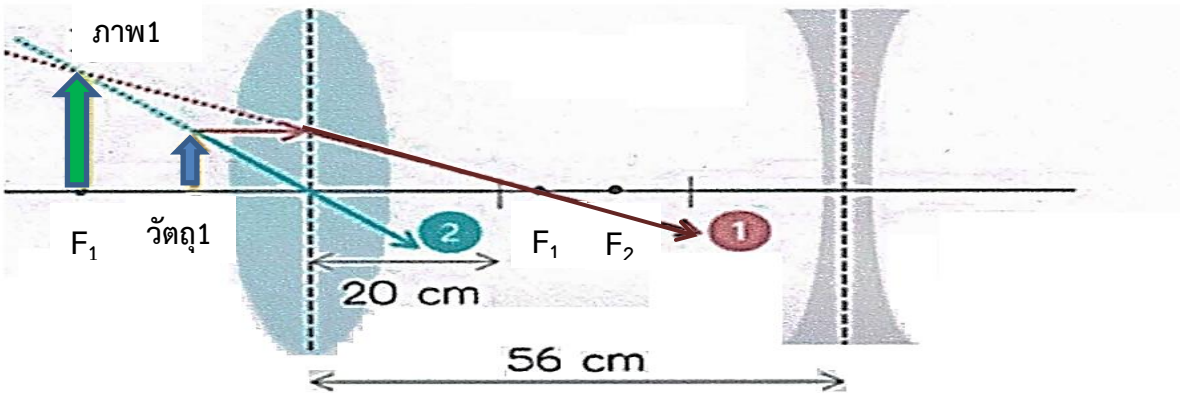
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์ ห่างจากเลนส์ 8 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

9. เลนส์นูนความยาวโฟกัส 24 เซนติเมตร อยู่ทางด้านซ้ายของเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 28 เซนติเมตร โดยเลนส์ทั้งสองวางห่างกัน 56 เซนติเมตร และมีเส้นมุมสำคัญร่วมกัน ถ้าวางวัตถุทางซ้ายมือของเลนส์นูน 12 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งของภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์เว้า

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ *1*



ข การคำนวณครั้งที่ 1

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = 24\ cm\ , s_1 = 12\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพแรกเกิดที่จากเลนส์นูนตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'}$ | $\frac{1}{24} - \frac{1}{12} = \frac{1}{s_1'}$

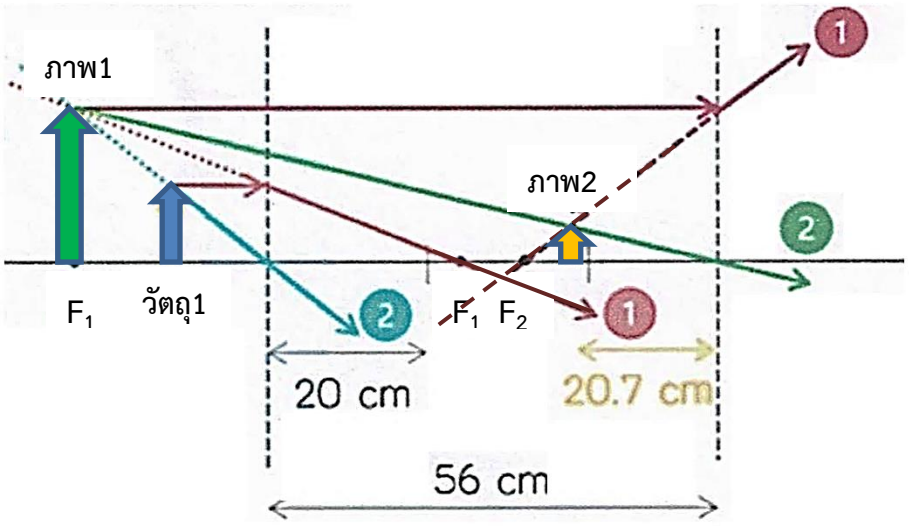
$\frac{1}{24} = \frac{1}{12} + \frac{1}{s_1'}$ | $s_1' = -24\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพแรกที่เกิดขึ้นจากเลนส์นูนเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์ ห่างจากเลนส์ 24 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ 2



ข การคำนวณครั้งที่ 2

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_2 = -28\ cm\ , s_2 = 24 + 56 = 80\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพสุดท้ายที่เกิดจากเลนส์เว้าเกิดที่ตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'}$ | $\frac{1}{-28} - \frac{1}{80} = \frac{1}{s_2'}$

$\frac{1}{-28} = \frac{1}{80} + \frac{1}{s_2'}$ | $s_2' = -20.7\ \text{cm}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์ 20.7 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

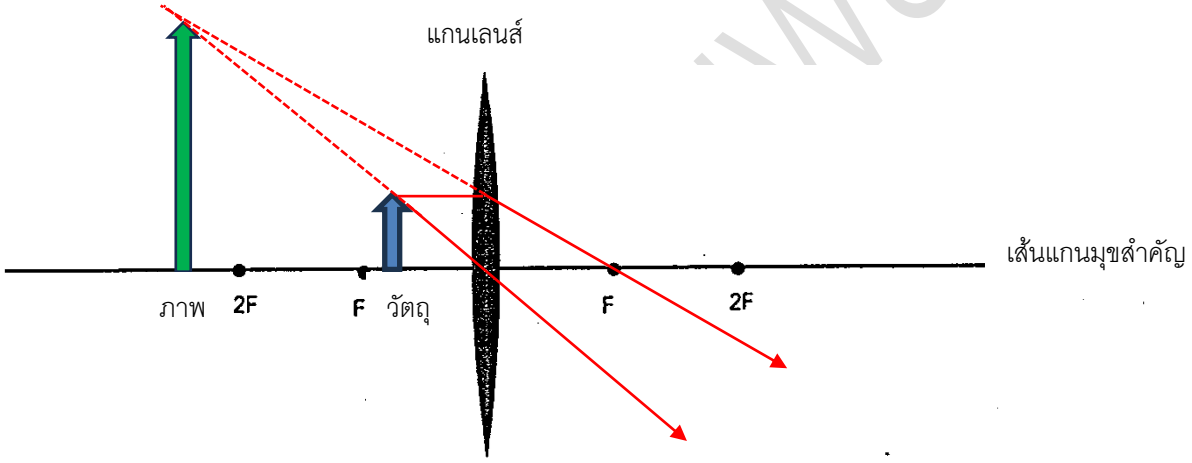
ใบความรู้ที่ 15

การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์บาง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

8. จงเขียนแผนภาพรังสีของแสง เพื่อหาระยะภาพและชนิดของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนซึ่งมีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 3 เซนติเมตร ไว้ที่ระยะห่างจากเลนส์นูน 8 เซนติเมตร

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ข. การคำนวณ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 10\ cm\ , y = 3\ cm\ , s = 8\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะภาพ (s') มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	$\frac{8-10}{80} = \frac{1}{s'}$	$s' = -40\ cm$
$\frac{1}{10} = \frac{1}{8} + \frac{1}{s'}$	$\frac{-2}{80} = \frac{1}{s'}$	

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

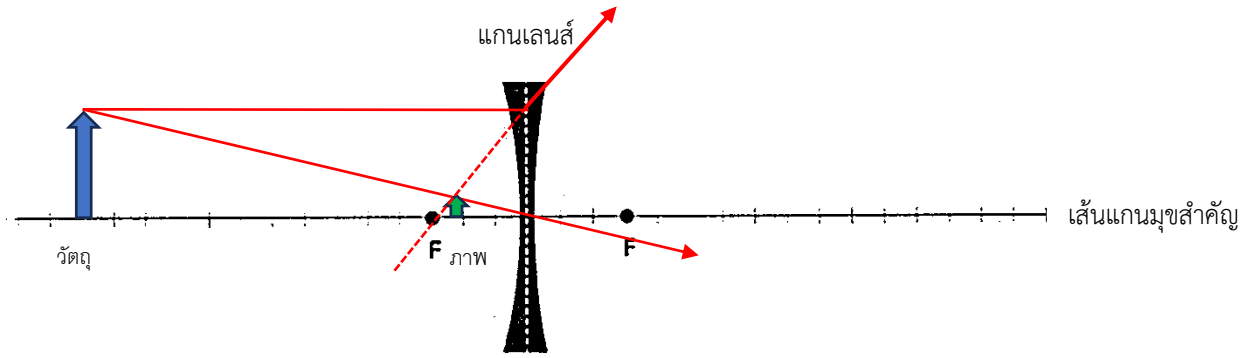
เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง หน้าเลนส์นูน และห่างจากเลนส์ 40 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

9. จงเขียนแผนภาพรังสีของแสง เพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 8 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 3 เซนติเมตร ไว้ที่ระยะห่างจากเลนส์เว้า 20 เซนติเมตร

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 8\ cm\ , y = 3\ cm\ , s = 20\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะภาพ (s') มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{-5-2}{40} = \frac{1}{s'}$ | $s' = -5.7\ cm$

$\frac{1}{-8} = \frac{1}{20} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{-7}{40} = \frac{1}{s'}$ |

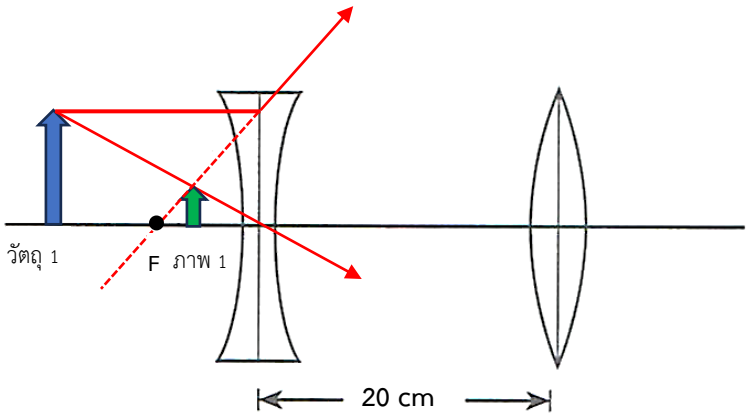
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง หน้าเลนส์เว้า และห่างจากเลนส์ 5.7 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

10. เลนส์เว้าความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร อยู่ทางด้านซ้ายของเลนส์นูนความยาวโฟกัส 30 เซนติเมตร เป็นระยะ 20 เซนติเมตร วัตถุสูง 3 เซนติเมตร อยู่ทางซ้ายของเลนส์เว้าที่โฟกัส จงหาระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์นูน และความสูงของภาพสุดท้าย

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ 1



ข. การคำนวณครั้งที่ 1

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = -10\ cm\ , s_1 = 10\ cm\ , y_1 = 3\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพแรก (ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า)จะเกิดที่ตำแหน่งใด และมีความสูงเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

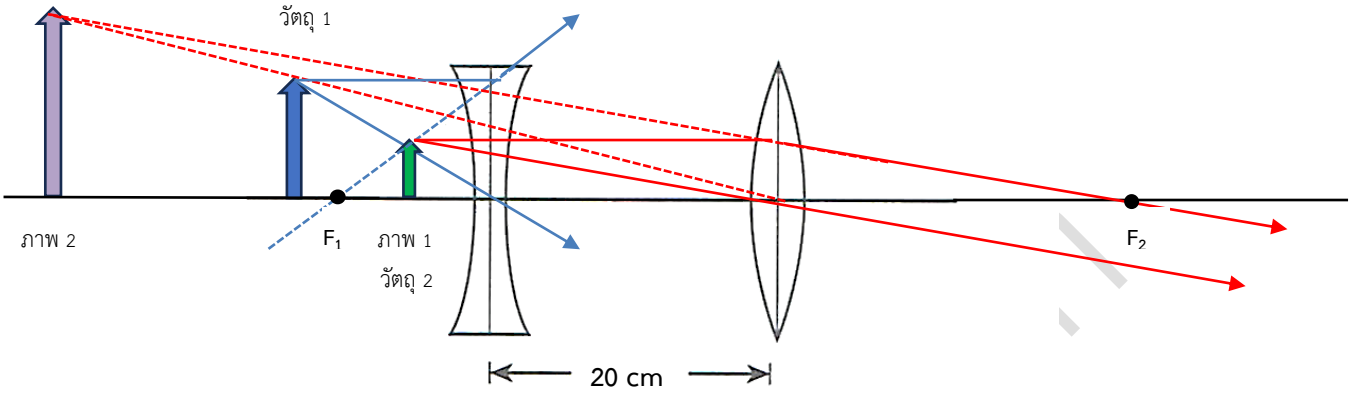
$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$	$\frac{1}{-10} - \frac{1}{10} = \frac{1}{s'}$	$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$	$y_1' = -1.5\ cm$
$\frac{1}{-10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$	$s_1' = -5\ cm$	$\frac{y'}{3} = \frac{-5}{10}$	

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพแรกเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง เกิดหน้าเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์ 5 เซนติเมตร และภาพมีความสูง 1.5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ 2



ข. การคำนวณครั้งที่ 2

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$s_2 = 5 + 20 = 25\ cm\ ,\ f_2 = 30\ cm\ ,\ y_2 = 1.5\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพสุดท้าย (เกิดจากเลนส์นูน) จะเกิดที่ตำแหน่งใด และมีความสูงเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{30} - \frac{1}{25} = \frac{1}{s'}$ | $\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$ | $y' = -9\ cm$

$\frac{1}{30} = \frac{1}{25} = \frac{1}{s'}$ | $s' = -150\ cm$ | $\frac{y'}{1.5} = \frac{-150}{25}$ |

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง เกิดหน้าเลนส์ ห่างจากเลนส์นูน 150 เซนติเมตร และภาพมีความสูง 9 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

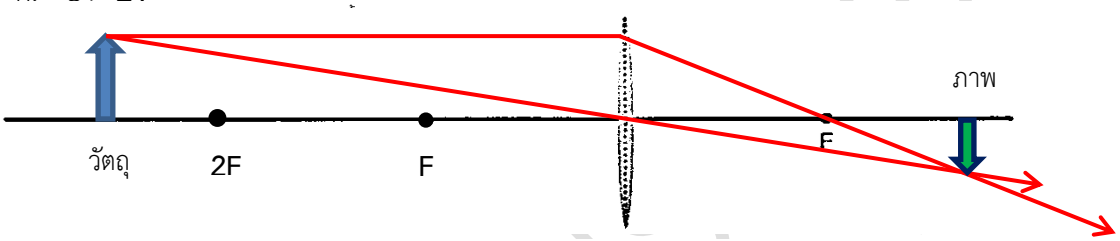
ใบงานที่ 15

การหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์บาง (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

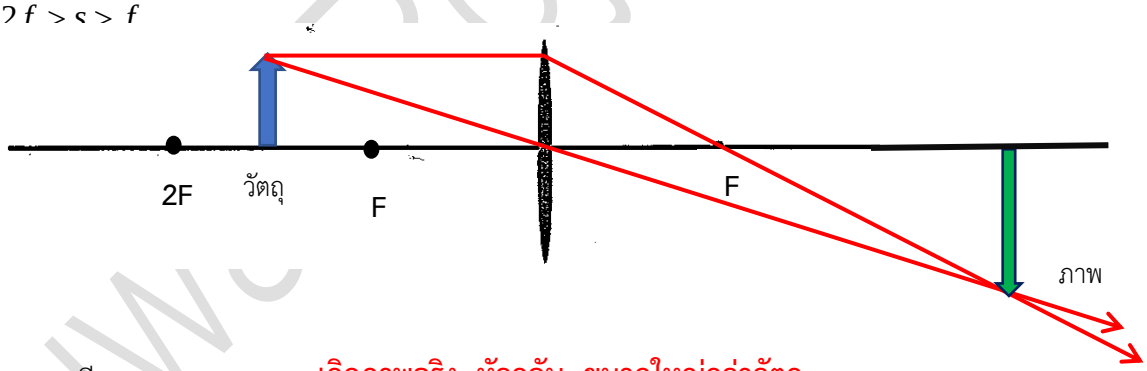
5. จงเขียนแผนภาพแสดงการเกิดภาพ และระบุชนิดภาพที่เกิดขึ้นว่าเป็นจริงหรือภาพเสมือนในกรณีวัตถุอยู่หน้าเลนส์นูน โดยวัตถุวางตั้งฉากกับแกนมุขสำคัญของเลนส์ และวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ทั้งสองเป็นระยะต่าง ๆ กัน ดังนี้

ก. $s > 2f$



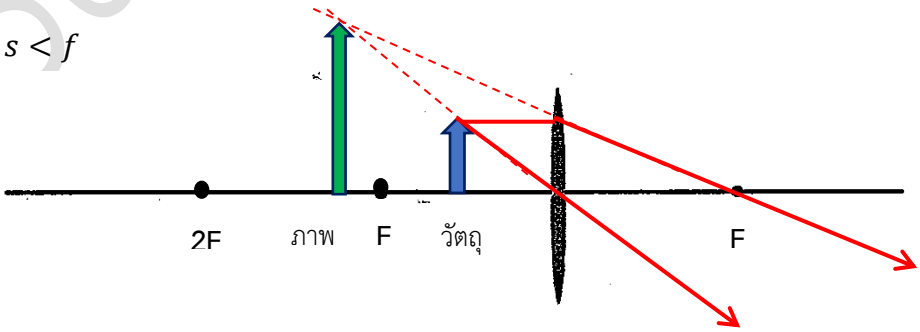
ผลจากการเขียนแผนภาพ.....เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ.....

ข. $2f > s > f$



ผลจากการเขียนแผนภาพ.....เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ.....

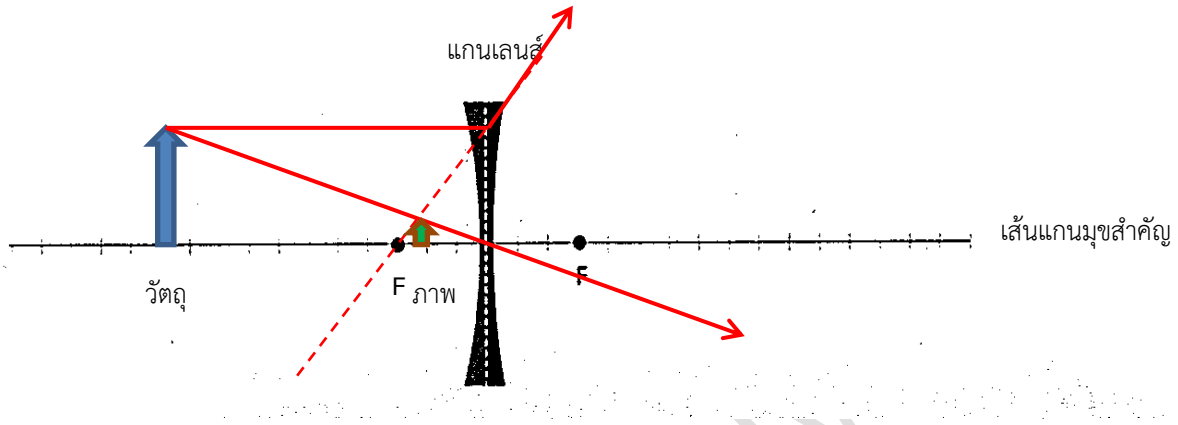
ค. $s < f$



ผลจากการเขียนแผนภาพ.....เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ.....

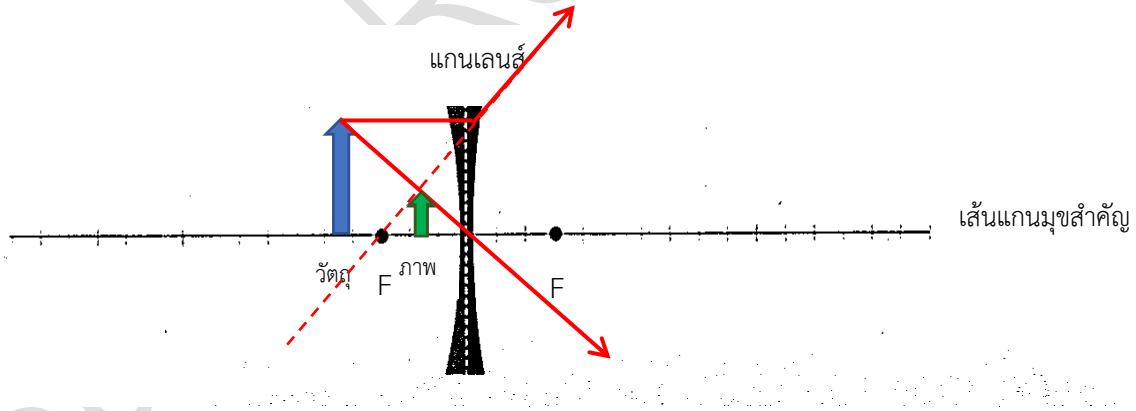
6. จงเขียนแผนภาพแสดงการเกิดภาพ และระบุชนิดภาพที่เกิดขึ้นว่าเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือนในกรณีวัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้า โดยวัตถุวางตั้งฉากกับแกนมุขสำคัญของเลนส์ และวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์เป็นระยะต่าง ๆ กันดังนี้

ก. $s > 2f$



ผลจากการเขียนแผนภาพ.....เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ.....

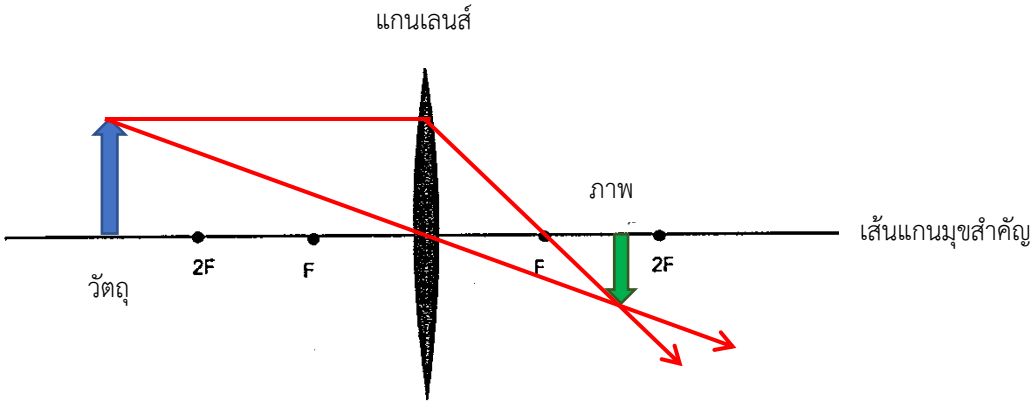
ข. $2f > s > f$



ผลจากการเขียนแผนภาพ.....เกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ.....

7. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร ให้ห่างจากเลนส์นูน 30 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ข. การคำนวณ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 10\ cm\ , s = 30\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพเกิดที่ตำแหน่งใด และภาพที่เกิดขึ้นมีกำลังขยายเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{10} - \frac{1}{30} = \frac{1}{s'}$ | $m = \frac{s'}{s}$ | $m = 0.5$

$\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$ | $s' = 15\ cm$ | $m = \frac{15}{30}$

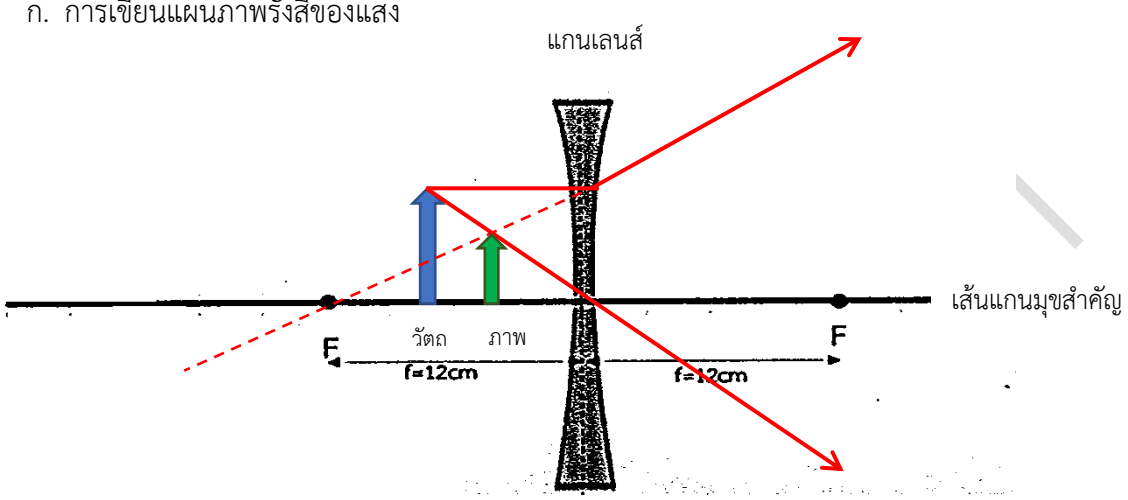
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริง เกิดหลังเลนส์นูน ห่างจากเลนส์ 15 เซนติเมตร และมีกำลังขยาย 0.5 เท่าของวัตถุ

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

8. จงเขียนรังสีของแสง เพื่อแสดงภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุสูง 6 เซนติเมตร ไว้ที่ระยะห่างจากเลนส์เว้า 8 เซนติเมตร เกิดภาพอย่างไร และมีขนาดเท่าไร

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสง



ข. การคำนวณ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$$f = -12\ cm\ ,\ y = 6\ cm\ ,\ s = 30\ cm$$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพเกิดที่ตำแหน่งใด และภาพที่เกิดขึ้นมีกำลังขยายเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{-12} - \frac{1}{8} = \frac{1}{s'}$ | $m = \frac{s'}{s}$ | $m = -0.6$

$\frac{1}{-12} = \frac{1}{8} + \frac{1}{s'}$ | $s' = -4.8\ cm$ | $m = \frac{-48}{8}$ |

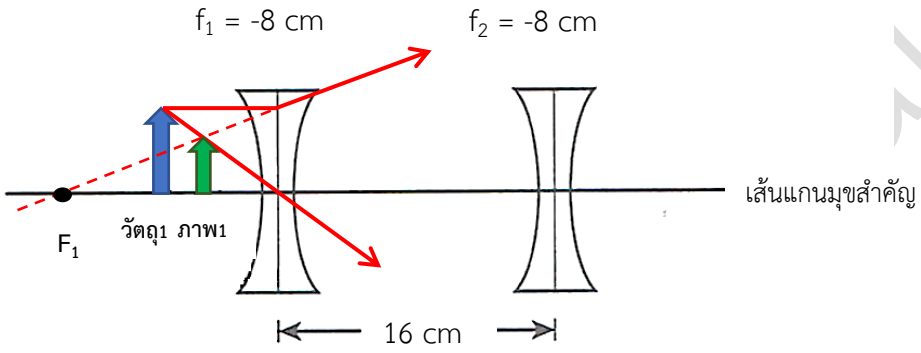
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์ 4.8 เซนติเมตร และมีกำลังขยาย 0.6 เท่าของวัตถุ

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

9. เลนส์เว้าเหมือนกันสองอันวางห่างกัน 16.0 เซนติเมตร ความยาวโฟกัสของแต่ละเลนส์เท่ากับ 8 เซนติเมตร วางวัตถุทางซ้ายห่างจากเลนส์ที่อยู่ทางซ้าย 4 เซนติเมตร จงหาระยะภาพของภาพสุดท้ายกับเลนส์ที่อยู่ทางขวา

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ 1



ข. การคำนวณครั้งที่ 1

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = -8\ cm\ , s_1 = 4\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพแรกเกิดที่ตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ | $\frac{1}{-8} = \frac{1}{4} + \frac{1}{s_1'}$ | $s_1' = -2.67\ cm$

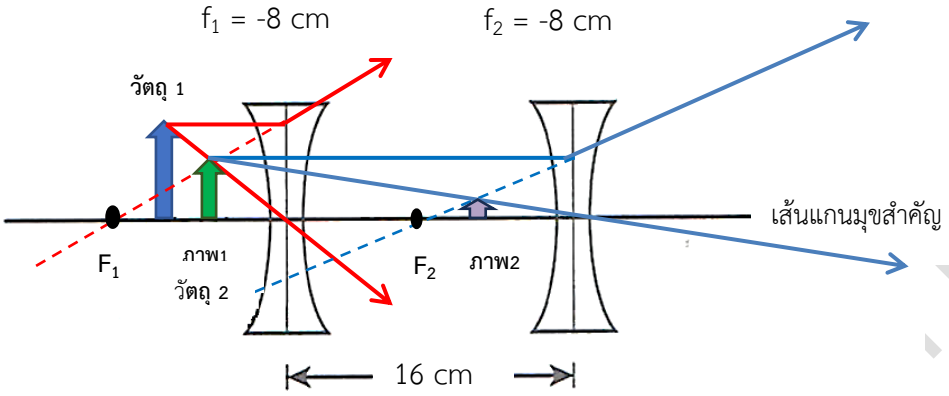
$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'}$ | $\frac{1}{-8} - \frac{1}{4} = \frac{1}{s_1'}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพแรกที่เกิดขึ้นจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์ 2.67 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ก. การเขียนแผนภาพรังสีของแสงครั้งที่ 2



ข. การคำนวณครั้งที่ 2

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_2 = -8\ cm\ , s_2 = 16 + 2.67 = 18.67\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ภาพสุดท้ายเกิดที่ตำแหน่งใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'}$ | $\frac{1}{-8} - \frac{1}{18.67} = \frac{1}{s_2'}$

$\frac{1}{-8} = \frac{1}{18.67} + \frac{1}{s_2'}$ | $s_2' = -5.6\ \text{cm}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นจากเลนส์เว้าเป็นภาพเสมือน เกิดหน้าเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์ 5.6 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 16

การเห็นสี (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

4. จงอธิบายสีที่เกิดจากการผสมสารสีน้ำเงินเขียว และสารสีแดงม่วง โดยอาศัยความรู้เรื่องการดูดกลืนและการสะท้อนแสงสีของสารสี

สารสีน้ำเงินเขียวจะดูดกลืนแสงสีแดง ส่วนสารสีแดงม่วงจะดูดกลืนแสงสีเขียว เมื่อนำมาผสมกันทำให้สารสีดังกล่าวกลืนทั้งแสงสีแดงและแสงสีเขียว สะท้อนเพียงแค่แสงสีน้ำเงินเท่านั้น ทำให้สารสีที่ผสมระหว่างสีน้ำเงินเขียวกับสีแดงม่วง

2. เหตุใดหมึกของเครื่องพิมพ์เอกสารส่วนใหญ่จึงมี 4 สี คือสีน้ำเงินเขียว(Cyan) สีเหลือง(yellow)สีแดงม่วง (Magenta)และสีดำ(Black)

เนื่องจากสีที่สามารถผสมกันแล้วได้ครบทุกสีต้องเป็นสารสีปฐมภูมิ ซึ่งได้แก่ สีเหลือง สีน้ำเงินเขียว และสีแดงม่วง และถึงแม้ว่าการผสมสารสีปฐมภูมิทั้งสามสีจะได้สีดำ เครื่องพิมพ์มักมีหมึกสีดำ เพิ่มมาด้วยเพื่อการประหยัดสารสีปฐมภูมินั่นเอง

3. เมื่อฉายแสงจากแหล่งกำเนิดแสงสีน้ำเงินไปบนวัตถุสีแดง เราจะมองเห็นวัตถุนั้นเป็นสีอะไร เพราะเหตุใด

เราจะเห็นวัตถุเป็นสีดำ เนื่องจากในแสงขาววัตถุสีแดงจะสะท้อนแสงสีแดง และดูดกลืนแสงสีอื่นไว้ แต่เมื่อฉายแสงสีน้ำเงินลงบนวัตถุสีแดง วัตถุจะดูดกลืนแสงสีน้ำเงินทำให้ไม่มีแสงสีใดสะท้อนออกมา

4. แสงสีปฐมภูมิได้แก่สีอะไรบ้าง

แดง เขียว น้ำเงิน

5. สารสี(Pigment)หมายถึง

สารในวัตถุใด ๆ ที่ทำหน้าที่ดูดกลืนแสงบางความยาวคลื่นหรือดูดกลืนบางแสงสีและสะท้อนแสงส่วนที่เหลือจากการดูดกลืนออกมา

6. จงเติมข้อความการดูดกลืนและการสะท้อนแสงสีของสารสีปฐมภูมิ ในตารางให้ถูกต้อง

สารสีปฐมภูมิ	แสงสีปฐมภูมิที่ดูดกลืน	แสงสีปฐมภูมิที่สะท้อน
สารสีเหลือง	แสงสีน้ำเงิน	แสงสีแดงและเขียว
สารสีน้ำเงินเขียว	แสงสีแดง	แสงสีน้ำเงินและเขียว
สารสีแดงม่วง	แสงสีเขียว	แสงสีน้ำเงินและแดง

7. เซลล์รูปกรวยมี 3 ชนิด ประกอบด้วย

ก. ชนิด S (Short wavelength) ช่วงความยาวคลื่น
400-560 นาโนเมตร

ข. ชนิด M (Medium wavelength) ช่วงความยาวคลื่น
430-650 นาโนเมตร

ค. ชนิด L (Long wavelength) ช่วงความยาวคลื่น
500-700 นาโนเมตร

Suwat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 16

การเห็นสี

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เมื่อฉายแสงสีเขียวและสีแดงม่วงลงบนจอภาพสีขาวพร้อมกัน ด้วยความเข้มแสงที่เท่า ๆ กัน แสงที่ปรากฏบนจอภาพจะเป็นสีอะไร

   สีขาว

2. จงเลือกแสงสีคู่ใดที่เป็นสีเติมเต็มของกันและกัน

   แสงสีเหลืองจะประกอบได้ด้วยแสงสีแดง+สีเขียว เมื่อเพิ่มแสงสีน้ำเงินเข้าไปจะทำให้มีแสงสีปฐมภูมิครบ 3 สี แล้วรวมกันได้แสงสีขาวพอดี ลักษณะเช่นนี้อาจเรียกได้ว่าแสงสีน้ำเงินเป็นสีเติมเต็มของแสงสีเหลือง

3. ถ้าตาของเรามองดูแสงสีเขียวเป็นเวลานาน ๆ แล้วเปลี่ยนมาดูแสงสีขาวทันที ท่านจะมองเห็นเป็นแสงสีในข้อใด

   หากมองแสงสีเขียวนาน ๆ เซลล์รับแสงสีเขียวในตาจะล้า และมองไม่เห็นแสงสีเขียวชั่วคราว เมื่อมองสีขาวทันทีจะเห็นแต่แสงสีแดงและน้ำเงินรวมกันจึงเป็นแสงสีแดง

4. วัตถุหนึ่งมีสีแดงม่วงภายใต้แสงอาทิตย์ ถ้านำวัตถุมาไว้ในห้องที่มีแต่สีเขียว จะปรากฏเป็นสีอะไร

   วัตถุสีม่วงแดงจะสะท้อนได้เฉพาะแสงสีแดงและสีน้ำเงินเท่านั้น ไม่สะท้อนแสงสีเขียว ดังนั้นเมื่อฉายแสงสีเขียวเข้าไป จึงไม่มีแสงสะท้อนออกมาเราจะเห็นวัตถุนั้นมืดดำนั่นเอง

5. ฉายแสงสีขาวกระทบวัตถุ ก และวัตถุ ข ซึ่งวางอยู่ด้วยกัน มองเห็นวัตถุ ก เป็นสีเหลืองส่วนวัตถุ ข เห็นเป็นสีขาว หากฉายแสงสีเขียวแทนแสงสีขาวจะมองเห็นเป็นอย่างไร

   เมื่อฉายแสงสีขาวตกกระทบวัตถุ ก แล้วมองเห็นเป็นสีเหลือง แสดงว่าวัตถุ ก สะท้อนแสงสีแดงและสีเขียวออกมาได้ ดังนั้นเมื่อฉายแสงสีเขียวลงไปวัตถุ ก แสงสีเขียวจะสะท้อนออกมาได้ จึงมองเห็นวัตถุ ก เป็นสีเขียว

   เมื่อฉายแสงสีขาวตกกระทบวัตถุ ข แล้วมองเห็นเป็นสีขาว แสดงว่าวัตถุ ข สะท้อนแสงได้ทั้งสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ดังนั้นเมื่อฉายแสงสีเขียวลงไปวัตถุ ข แสงสีเขียวจะสะท้อนออกมาได้ จึงมองเห็นวัตถุ ข เป็นสีเขียวด้วย

ใบงานที่ 16

การเห็นสี (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เมื่อฉายแสงสีเหลืองและแสงสีน้ำเงินลงบนจอภาพสีขาวพร้อมกัน ด้วยความเข้มแสงที่เท่า ๆ กัน แสงที่ปรากฏบนจอภาพจะเป็นสีอะไร

แสงสีเหลืองจะประกอบไปด้วยแสงสีแดง+สีเขียว เมื่อเพิ่มแสงสีน้ำเงินเข้าไปจะทำให้มีแสงสีปฐมภูมิครบ 3 สี แล้วรวมกันกำด้สีขาวพอดี ลักษณะเช่นนี้อาจเรียกได้ว่า แสงสีน้ำเงินเป็นสีเติมเต็มของแสงสีเหลือง

2. แสงสีคู่ใดที่เป็นสีเติมเต็มของกันและกัน (รวมกันได้แสงขาว)

แสงสีแดงม้วงจะประกอบไปด้วยแสงสีแดง+สีน้ำเงิน เมื่อเพิ่มแสงสีเขียวจะรวมกันได้แสงสีขาวพอดี จึงเรียกได้ว่าแสงสีเขียวเป็นสีเติมเต็มของแสงสีแดงม่วง

3. ถ้าตาของเรามองดูแสงสีน้ำเงินเป็นเวลานาน ๆ แล้วเปลี่ยนมาดูแสงสีขาวทันที ท่านจะมองเห็นเป็นแสงสีใด

หากมองสีน้ำเงินนานเซลล์รับสีน้ำเงินในตาจะล้า และมองไม่เห็นสีน้ำเงินชั่วคราว เมื่อมองสีขาวทันทีจะเห็นแต่แสงสีแดงและสีเขียวรวมกันจึงเป็นสีเหลือง

4. วัตถุหนึ่งเป็นสีเหลืองภายใต้แสงอาทิตย์ ถ้านำวัตถุนี้มาไว้ในห้องที่มีแต่แสงสีน้ำเงิน จะปรากฏเป็นสีอะไร

วัตถุสีเหลืองจะสะท้อนได้เฉพาะแสงสีเขียวและแสงแดงเท่านั้น ไม่สะท้อนแสงสีน้ำเงิน ดังนั้นเมื่อฉายแสงสีน้ำเงินเข้าไปจึงไม่มีแสงทะท้อนออกมาเราจะเห็นวัตถุนั้นมืดดำนั้นเอง

5. นาย ก สวมหมวกสีเขียว เสื้อสีขาว กางเกงสีแดง เมื่อฉายแสงสีเขียวตกกระทบ นาย ก จะเห็นเขาแต่งตัวอย่างไร

เมื่อฉายแสงสีเขียวเข้าไปตกกระทบหมวกสีเขียว หมวกนี้จะสะท้อนแสงสีเขียวออกมาได้เราจึงเสื้อสีขาวสะท้อนได้ทั้งแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน เมื่อฉายแสงสีเขียวเข้าไปตกกระทบแสงสีเขียวจะสะท้อนออกมาได้ ทำให้เรามองเห็น เสื้อเป็นสีเขียว

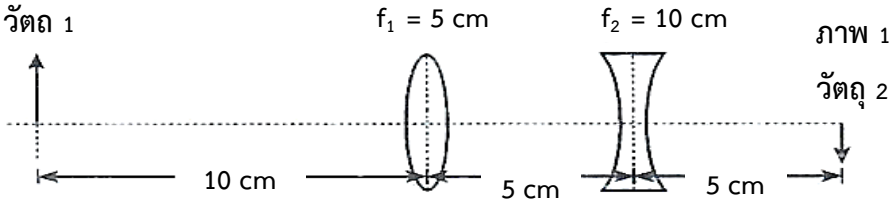
กางเกงสีแดงสามารถสะท้อนได้แต่แสงสีแดงเท่านั้น เมื่อฉายแสงสีเขียวไปตกกระทบแสงสีเขียวจะสะท้อนออกมาไม่ได้ เราจึงมองเห็นกางเกงเป็นสีดำ เพราะไม่มีแสงสะท้อนออกมานั่นเอง

ใบงานที่ 17

กล้องโทรทรรศน์และกล้องจุลทรรศน์ (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. วัตถุอยู่ทางซ้ายมือของเลนส์นูน (ความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร) ระยะทาง 10 เซนติเมตร และมีเลนส์เว้า (ความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร) ทางขวามือของเลนส์นูนนั้นระยะทาง 5 เซนติเมตร ภาพที่เกิดเป็นลักษณะใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 5 cm , f_2 = 10 cm , s = 10 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาชนิดของภาพและตำแหน่งที่เกิดภาพ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หักเหครั้งที่ 1 : เลนส์นูน

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{5}=\frac{1}{10}+\frac{1}{s_1'}$$

s_1' = 10 cm

หักเหครั้งที่ 2 : เลนส์เว้า

เมื่อ s_2 = 5 cm

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}$$

$$\frac{-1}{10}=\frac{-1}{5}+\frac{1}{s_2'}$$

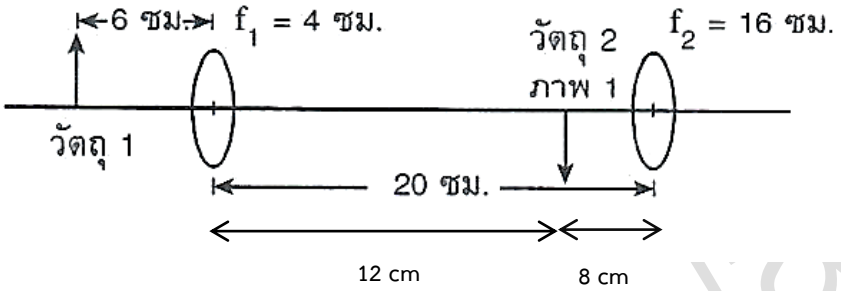
s_2' = 10 cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดภาพจริง หลังเลนส์เว้า ห่างจากเลนส์เว้า 10 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. เลนส์นูน 2 อัน ความยาวโฟกัส 4 และ 16 เซนติเมตร ตามลำดับ วางห่างกัน 20 เซนติเมตร มีวัตถุวางอยู่ห่างจากเลนส์อันแรก (ไม่ใช่อยู่ระหว่างเลนส์ทั้งสอง) ที่ระยะ 6 เซนติเมตร ตำแหน่งและลักษณะของภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากเลนส์ทั้งสอง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 4 cm , f_2 = 16 cm , s = 6 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่งและลักษณะภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หักเหครั้งที่ 1 , $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{s'_1}$

$s'_1 = 12$ cm

หักเหครั้งที่ 2 , $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

เมื่อ s_2 = 8 cm

$\frac{1}{16} = \frac{1}{8} + \frac{1}{s'_2}$

$s'_2 = -16$ cm

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดภาพเสมือน ห่างจากเลนส์นูนอันที่ 2 เป็นระยะ 16 เซนติเมตร

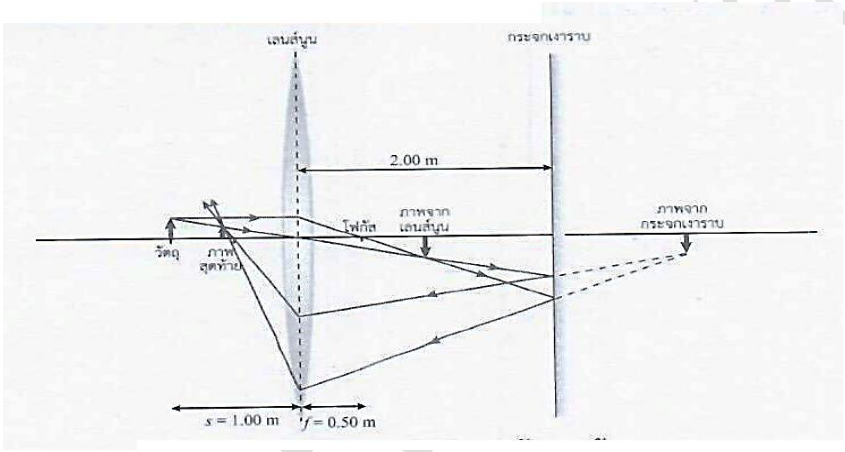
ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบความรู้ที่ 17

กล้องโทรทรรศน์กล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. วางวัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนแลห่างจากเลนส์นูน 1.00 เมตร ถ้าเลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 0.5 เมตร และอยู่หน้ากระจกเงาราบ โดยเลนส์นูนและกระจกเงาราบอยู่ห่างกัน 2.00 เมตร เมื่อมองผ่านเลนส์นูนตรงไปที่กระจกเงาราบ จงหาระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์นูน



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 0.5 m , s = 1.00 m , เลนส์นูนและกระจกเงาราบห่างกัน 2.00 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะภาพสุดท้ายเทียบกับเลนส์นูน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน $\frac{1}{f}=\frac{1}{s}+\frac{1}{s'}$

$$\frac{1}{0.50}=\frac{1}{1.00}+\frac{1}{s'}$$

∴ เกิดภาพจริงหัวกลับ หลังเลนส์นูน ห่างจากเลนส์นูน 1.00 m แต่อยู่หน้ากระจกเงาราบ 1.00 m ซึ่งทำให้เกิดภาพจากกระจกเงาราบเป็นภาพเสมือนขนาดเท่ากับวัตถุอยู่ด้านหลังกระจกเงาราบ 1.00 m

S' = 1.00 m

ซึ่งอยู่ห่างจากเลนส์นูนเป็น 2.00 + 1.00 = 3.00 m

พิจารณาภาพที่เกิดจากเลนส์นูนโดยใช้ภาพจากกระจกเงาราบเป็นวัตถุ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{0.50} = \frac{1}{3.00} + \frac{1}{s'}$$

S' = 0.60m

ดังนั้น ภาพสุดท้ายเป็นภาพจริงอยู่ห่างจากเลนส์นูน 0.06 เมตร

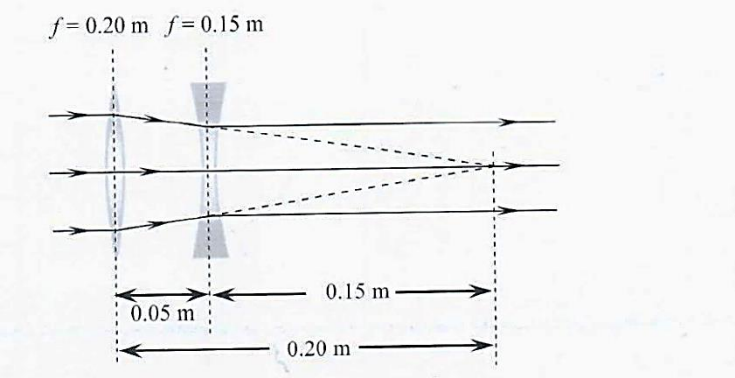
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ภาพสุดท้ายเป็นภาพจริงอยู่ห่างจากเลนส์นูน 0.06 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

11.เลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 0.20 เมตร และเลนส์เว้ามีความยาวโฟกัส 0.15 เมตร วางอยู่โดยมีเส้นแกนมุขสำคัญร่วมกัน เมื่อให้แสงขนานตกกระทบเลนส์นูนดังรูป ถ้าต้องการให้แสงที่ผ่านเลนส์เว้าออกมาเป็นแสงขนานอีกครั้ง เลนส์ทั้งสองจะต้องอยู่ห่างกันเท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 0.20 m , f_2 = 0.15 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างเลนส์ทั้งสอง ที่ทำให้แสงที่ผ่านเลนส์เว้าออกมาเป็นแสงขนาน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

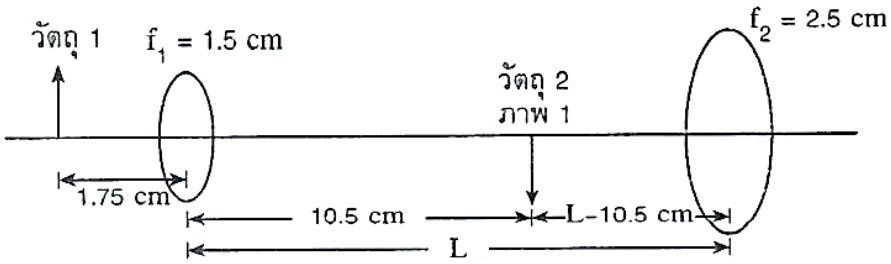
เมื่อแสงขนานที่เข้ามาตกกระทบเลนส์นูน แสงที่ผ่านเลนส์นูนจะไปพบกันที่ตำแหน่งโฟกัสของเลนส์นูน และถ้าต้องการให้แสงดังกล่าวที่ผ่านเลนส์เว้าออกมาเป็นแสงขนาน แสงที่ผ่านเลนส์เว้าจะต้องเสมือนไปพบกันที่ตำแหน่งโฟกัสของเลนส์เว้าพอดี ดังนั้นตำแหน่งโฟกัสของเลนส์นูนต้องเป็นตำแหน่งโฟกัสของเลนส์เว้าด้วย ระยะระหว่างเลนส์จึงเท่ากับ 0.20 m – 0.15 m เท่ากับ 0.05 m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เลนส์ทั้งสองอยู่ห่างกันเท่ากับ 0.05 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

12.ความยาวโฟกัสของเลนส์ออฟเจคตีฟของกล้องจุลทรรศน์มีค่า 1.50 เซนติเมตร และของเลนส์อายพีช 2.50 เซนติเมตร ถ้าวัตถุที่จะมองอยู่ห่างจากเลนส์ออฟเจคตีฟ 1.75 เซนติเมตร และต้องการให้ภาพขยายที่มองผ่านกล้องอยู่ห่างจากเลนส์อายพีช 25.0 เซนติเมตร ระยะระหว่างเลนส์ออฟเจคตีฟกับเลนส์อายพีช จะต้องมีค่ากี่เซนติเมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 1.5 cm , f_2 = 2.5 cm , S_1 = 1.75 cm , S_2' = -25cm (เป็นภาพเสมือนเพราะตามองเห็น)

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างเลนส์ออฟเจคตีฟกับเลนส์อายพีช

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ภาพที่เกิดจากเลนส์ออฟเจคตีฟ	ภาพที่เกิดจากเลนส์อายพีช เมื่อ $S_2 = L - 10.5$
$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_1'}$	$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_2'}$
$\frac{1}{1.5} = \frac{1}{1.75} + \frac{1}{S_1'}$	$\frac{1}{2.5} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{(-25)}$
$\frac{1}{S_1'} = \frac{1}{1.5} - \frac{1}{1.75}$	$\frac{1}{S_2} = \frac{1}{2.5} - \frac{1}{(-25)}$
$S_1' = 10.5\ cm$	$S_2 = \frac{25}{11} = 2.27\ cm$
	จาก $S_2 = L - 10.5$
	ดังนั้น $L = 2.27 + 10.5 = 12.77\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างเลนส์ออฟเจคตีฟและเลนส์อายพีช เท่ากับ 12.77 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

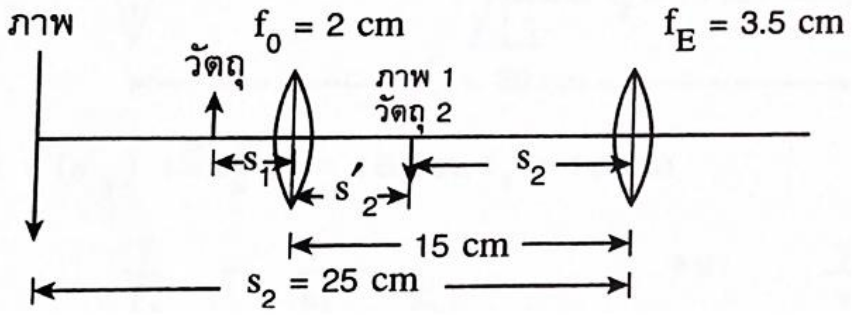
Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 17

กล้องโทรทรรศน์กล้องจุลทรรศน์ (Onsite)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. กล้องจุลทรรศน์อันหนึ่งประกอบด้วยเลนส์สองเลนส์ ความยาวโฟกัส 3.5 เซนติเมตร และ 2 เซนติเมตร วางห่างกัน 15 เซนติเมตร กล้องต้องอยู่ห่างจากวัตถุเท่าไรจึงจะเห็นภาพชัดเจน



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_E = 3.5\ cm$, $f_0 = 2\ cm$, $S' = 25\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างวัตถุกับกล้อง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา S_2

$$\frac{1}{f_E} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S'_2}$$

$$\frac{1}{3.5} = \frac{1}{S_2} - \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{3.5} + \frac{1}{25} = \frac{1}{S_2}$$

$$S_2 = 3\ cm$$

ดังนั้น $S'_1 = 15 - 3 = 12\ cm$

หา S_3

$$\frac{1}{f_0} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S'_1}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{S_1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{12}$$

$$S_1 = 2.4\ cm$$

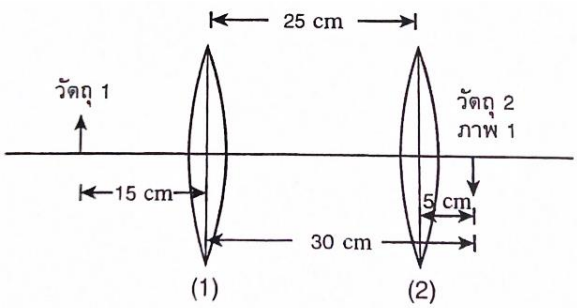
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ต้องวัตถุห่างจากกล้อง 2.4 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. เลนส์นูน 2 อัน ความยาวโฟกัสอันละ 10 เซนติเมตร วางห่างกัน 25 เซนติเมตร อยู่บนเส้นแกนมุขสำคัญเดียวกัน นำวัตถุสูง 3 เซนติเมตร วางอยู่หน้าเลนส์ทั้งสอง และห่างจากเลนส์อันใกล้ 15 เซนติเมตร จงหาตำแหน่ง ชนิดของภาพสุดท้ายที่เกิดจากแสงหักเหผ่านเลนส์ทั้งสอง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = 10\ cm\ \ , y = 3\ cm\ , f_2 = 10\ cm\ \ , S_2 = -5\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่ง ชนิดของภาพสุดท้ายที่เกิดจากแสงหักเหผ่านเลนส์ทั้งสอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หาภาพ 1 $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$ หาภาพ 2 $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$

$\frac{1}{10} = \frac{1}{15} - \frac{1}{S'}$ $\frac{1}{10} = \frac{1}{-5} + \frac{1}{S'}$

$\frac{1}{S'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15}$ $\frac{1}{S'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$

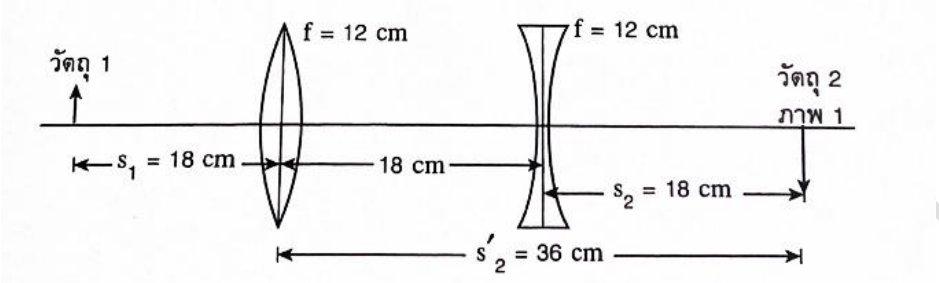
$S' = 30\ cm$ $S' = 3.33\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดภาพจริง ห่างจากเลนส์อันที่ 2 เป็นระยะ 3.33 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. เลนส์นูนและเลนส์เว้ามีความยาวโฟกัส 12 เซนติเมตรเท่ากัน วางห่างกัน 18 เซนติเมตร บนแกนมุขสำคัญเดียวกัน นำวัตถุสูง 4 เซนติเมตรไปวางหน้าเลนส์ทั้งสองใกล้เลนส์นูน ห่างจากเลนส์นูน 18 เซนติเมตร ตำแหน่งของภาพเกิดที่ใด บอกชนิดและขนาดของภาพที่เกิดขึ้น



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_1 = 12\ cm\ , S_1 = 18\ cm\ , f_2 = -12\ cm\ , S_2 = -18\ cm$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่ง ชนิดและขนาดของภาพ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หาภาพ 1

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{18} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{S'} = \frac{1}{12} - \frac{1}{18}$$

$$S' = 36\ cm$$

หาภาพ 2

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{-12} = \frac{1}{-18} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{S'} = -\frac{1}{12} + 18$$

$$S' = -36\ cm$$

หากำลังขยาย

$$\frac{y'}{y} = \frac{S'}{S}$$

$$\frac{y'}{8} = \frac{36}{18}$$

$$y' = 16\ cm$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดภาพเสมือน สูง 16 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งเดียวกับวัตถุ

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

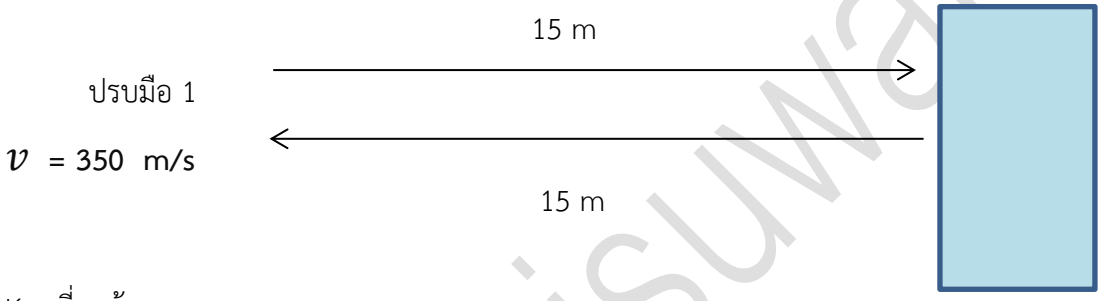
Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 18

ธรรมชาติของเสียง (Online)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ปรบมือ 1 ครั้ง หน้าผนังตึกซึ่งอยู่ห่างออกไป 15 เมตร จะได้ยินเสียงสะท้อนจากการปรบมือหรือไม่ เพราะเหตุใด กำหนดให้ อัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 350 เมตรต่อวินาที และแยกเสียงได้ถ้าช่วงเวลาห่างกันมากกว่า 0.1 วินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S = 15 m , v = 350 m/s , แยกเสียงได้ถ้าช่วงเวลาห่างกันมากกว่า 0.1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลาที่เสียงสะท้อนจะเดินทางกลับมา

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = \frac{s}{t}$ | $t = \frac{30}{350}$

$350\ m/s = \frac{(2)15\ m}{t}$ | $t = 0.086\ s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ไม่ได้ยินเสียงสะท้อน เพราะเวลาของเสียงสะท้อนน้อยกว่าช่วงเวลาที่สามารถแยกเสียงได้

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. นาย ก กดแตรในที่โล่ง หลังจากนั้นนาน 1.5 วินาที นาย ข ซึ่งอยู่ห่างออกไป ได้ยินเสียงแตร นาย ข อยู่ห่างจากนาย ก เป็นระยะทางเท่าใด กำหนด อุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 20 องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

t = 1.5 s , อุณหภูมิ = 20°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะทางที่นาย ข อยู่ห่างจากนาย ก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก $v = \frac{s}{t}$ และ $v = 331 + 0.6t$

ดังนั้น $\frac{s}{t} = 331 + 0.6t$

$\frac{s}{1.5} = 331 + 0.6(20°C)$

$S = 514.5\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

นาย ข อยู่ห่างจากนาย ก 514.5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Kojsuwan

3. แหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งสั่นด้วยความถี่ 692 เฮิรตซ์ วางไว้ในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อยากทราบว่าคลื่นเสียงที่ออกจากแหล่งกำเนิดนี้มีจะมีความยาวคลื่นกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 692 Hz , t = 25°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่น (λ)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(25°C)$

$v = 346$ m/s

$v = f\lambda$

346 m/s = (692 Hz)λ

$\lambda = 0.5$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่น 0.5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojwan

ใบความรู้ที่ 18

ธรรมชาติของเสียง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แหล่งกำเนิดคลื่นเสียงที่ให้เสียงที่มีความยาวคลื่น 0.70 เมตร ถ้าอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นเป็น 40 องศาเซลเซียส ความถี่ของเสียงมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 0.70 m , t = 40°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของคลื่น (f)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก $v = f\lambda$ และ $v = 331 + 0.6t$

ดังนั้น $f\lambda = 331 + 0.6t$

$f(0.70\ \text{m}) = 331 + 0.6(40°\text{C})$

$f = 507.14\ \text{Hz}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นเสียงมีความถี่ 507.14 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan

2. ส่วนอัดและส่วนอัดที่อยู่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 0.5 เมตร ขณะที่แหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 680 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 0.5 m , f = 680 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอุณหภูมิของอากาศ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก $v = f\lambda$ $v = 331 + 0.6t$

v = (680 Hz)(0.5 m) $340 = 331 + 0.6t$

v = 340 m/s t = 15°C

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อากาศมีอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Krisuwan

3. คลื่นเสียงความถี่ 170 เฮิรตซ์ มีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที จงหาระยะห่างระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่ใกล้กันที่สุดมีค่าเท่ากับกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f = 170\ \text{Hz}$, $v = 340\ \text{m/s}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่กันกันที่สุด $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$340\ \text{m/s} = (170\ \text{Hz})\lambda$

$\lambda = \frac{340\ \text{m/s}}{170\ \text{Hz}}$

$= 2\ \text{m}$

ระยะระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่กันกันที่สุด $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

$\frac{\lambda}{2} = 1\ \text{m}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะระหว่างส่วนอัดกับส่วนขยายที่อยู่กันกันที่สุด เท่ากับ 1 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojwan

4. เมื่อเคาะเหล็กยาว 1 ครั้งที่ปลายข้างหนึ่ง ปรากฏว่าผู้ฟังซึ่งอยู่ที่ปลายอีกข้างหนึ่งของท่อเหล็กจะได้ยินเสียงเคาะ 2 ครั้ง หลังจากเคาะแล้วเป็นเวลา 0.2 วินาที และ 3 วินาที ตามลำดับ ถ้าขณะเคาะท่อเหล็ก อากาศมีอุณหภูมิ 25°C จงหาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็กขณะนั้นในหน่วยเมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เคาะเหล็ก 1 ครั้ง ปรากฏว่าผู้ฟังซึ่งอยู่ที่ปลายอีกข้างหนึ่งของท่อเหล็กได้ยินเสียงเคาะ 2 ครั้ง แสดงว่าเสียงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด เสียงเดินทางผ่านเหล็กใช้เวลาน้อยกว่าเดินทางผ่านอากาศ

อุณหภูมิ ($t_{อากาศ} = 25°C$) , เวลา($t_{เหล็ก} = 0.2\ s$) , เวลา ($t_{อากาศ} = 3\ s$)

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็ก($v_{เหล็ก}$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หาอัตราเร็วของเสียงในอากาศ	หาความยาวของท่อ	หาอัตราเร็วของเสียงในท่อ
$v = 331 + 0.6t_{อากาศ}$	$v = \frac{S}{t}$	$v = \frac{S}{t}$
$v = 331 + 0.6(25°C)$		
$v = 346$ m/s	$346\ m/s = \frac{S}{3\ s}$	$= \frac{1{,}038\ m}{0.2\ s}$
	S = 1,038 m	= 5,190 m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของเสียงในท่อเหล็ก เท่ากับ 5,190 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

5. เมื่อเคาะอะลูมิเนียมที่ปลายข้างหนึ่ง ปรากฏว่าเสียงเดินทางผ่านอากาศมาถึงปลายอีกข้างหนึ่งช้ากว่าเสียงที่เดินทางในอะลูมิเนียม 0.01 วินาที ถ้าเสียงเดินทางในอากาศมีความเร็ว 346 เมตรต่อวินาที และเดินทางในอะลูมิเนียมมีความเร็ว 5,000 เมตรต่อวินาที จงหาว่าแท่งอะลูมิเนียมนี้ยาวกี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$t_{อากาศ} - t_{อะลูมิเนียม} = 0.01$ s , $v_{อากาศ} = 346$ m/s , $v_{อะลูมิเนียม} = 5{,}000$ m/s

$S_{อากาศ} = S_{อะลูมิเนียม} = S$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวของแท่งอะลูมิเนียม

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$t_{อากาศ} - t_{อะลูมิเนียม} = 0.01$

$$\frac{S}{v_{อากาศ}} - \frac{S}{v_{อะลูมิเนียม}} = 0.01$$

$$\frac{S}{346} - \frac{S}{5{,}000} = 0.01$$

$$S = 3.75 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แท่งอะลูมิเนียมยาว 3.75 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ใบงานที่ 18

ธรรมชาติของเสียง (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. จากการทดลองพบว่า อัตราเร็วของเสียงในบรรยากาศที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียสเป็น 343 และ 352 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ถ้าอุณหภูมิเป็น 0 องศาเซลเซียส จงหาอัตราเร็วของเสียง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$t_1 = 20°C$, $t_2 = 30°C$, $v_1 = 343$ m/s , $v_2 = 352$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของเสียงที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v_t = v_0 + 0.6t$ หรือ $v_t = v_0 + 0.6t$

$343 = v_0 + 0.6(20°C)$ $352 = v_0 + 0.6(30°C)$

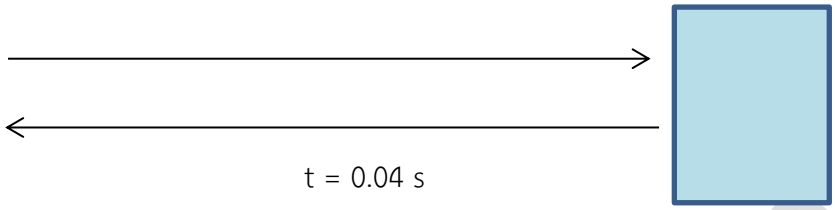
$v_0 = 331$ m/s $v_0 = 331$ m/s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความเร็ว 120 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ถ้าอุณหภูมิของอากาศในขณะนั้นมีค่าเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งตะโกนคำว่า “ร้อน” หน้าผนังตึก เมื่อเวลาผ่านไป 0.04 วินาที เขาจึง ได้ยินเสียงสะท้อน จงหาระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับผนังตึก



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$t = 40°C$, $t_{ไป\text{-}กลับ} = 0.04\ s$, $t_{ไป} = 0.02\ s$, $S_{ไป} = S_{กลับ}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับผนังตึก

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(40)$

$v = 355\ m/s$

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

$355 = \frac{S}{0.02}$

$S = 7.1\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับผนังตึกเท่ากับ 7.1 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Roisuwan

3. ส่วนอัดและส่วนอัดที่อยู่ติดกันของคลื่นเสียงในอากาศวัดได้ 1.0 เมตร ขณะที่แหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 349 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้นเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 1.0 m , f = 349 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอุณหภูมิของอากาศ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก $v = f\lambda$

v = (349 Hz)(1.0 m)

v = 349 m/s

$v = 331 + 0.6t$

$349 = 331 + 0.6t$

t = 30°C

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

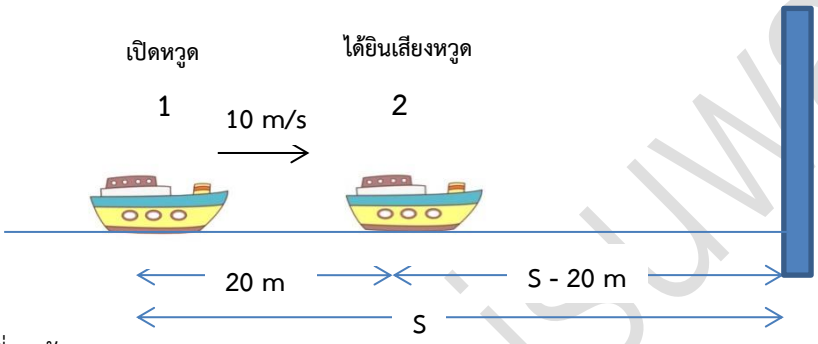
Suwat Rujiwan

ใบงานที่ 19

พฤติกรรมของคลื่น 1 (การสะท้อนและการหักเหของคลื่น) Online

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง..... ...

1. เรือลำหนึ่งวิ่งเข้าหาหน้าผาเรียบด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เมื่อเปิดหวูดขึ้น คนในเรือได้ยินเสียงหวูดสะท้อนจากหน้าผา ในเวลา 2.0 วินาที ถ้าขณะนั้นความเร็วเสียงในอากาศเป็น 350 เมตรต่อวินาที ขณะเปิดหวูดเรือห่างจากหน้าผาเป็นระยะเท่าไร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

t = 2.0 s , v = 10 m/s , เรือเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ไป ตำแหน่งที่ 2 ใช้เวลา 2.0 วินาที

แสดงว่าเรือเคลื่อนที่จากตำแหน่งที่ 1 ไปตำแหน่งที่ 2 ได้ระยะ 20 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าขณะเปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผาเป็นระยะเท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$350\ m/s = \frac{2(S-20)+20}{2}$

$350 = \frac{2S-20}{2}$

$350 = S - 10$

$S = 360\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ขณะเปิดหวูดเรืออยู่ห่างจากหน้าผา 360 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. คลื่นเสียงที่มีความถี่ 1000 เฮิรตซ์ และมีอัตราเร็ว 320 เมตรต่อวินาที วัตถุที่มีขนาดอย่างน้อยเท่าไรจึงจะสะท้อนเสียงได้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f= 1000 Hz , v = 320 m/s

คลื่นเสียงจะสะท้อนได้ เมื่อตกกระทบวัตถุที่มีขนาดอย่างน้อยเท่ากับความยาวคลื่น

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดของวัตถุที่คลื่นเสียงไปตกกระทบ(ความยาวคลื่น)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$320\ m/s = (1000\ Hz)\lambda$

$\lambda = 0.32\ m$

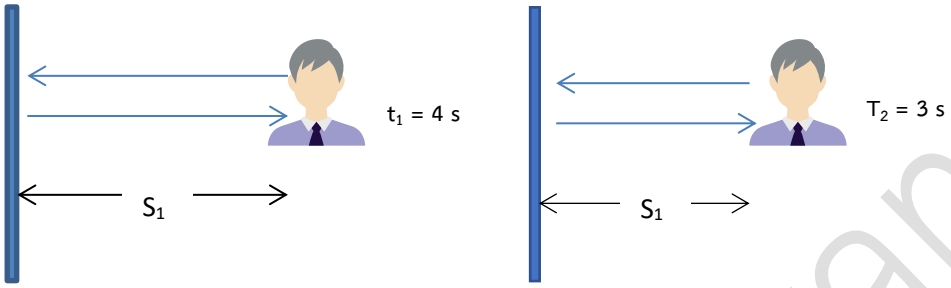
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

วัตถุมีต้องมีขนาดอย่างน้อย 0.32 m

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

3. ชายคนหนึ่งยืนห่างจากหน้าผาได้ยิงปืนขึ้น 1 นัด ปรากฏว่าเขาได้ยินเสียงปืนสะท้อนกลับในเวลา 4 วินาที และเมื่อเขาเดิน เข้าไปอีกระยะหนึ่งและยิงปืนขึ้นอีก 1 นัด เขาได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาภายใน 3 วินาที จงหาว่าเขาเดินเข้าไปหาหน้าผากี่เมตรถ้าในขณะนั้นอัตราเร็วของเสียงเป็น 343 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 343 m/s , t_1 = 4 s , t_2 = 3 s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าชายคนนี้เดินเข้าไปหาหน้าผากี่เมตร ($S_1 - S_2$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา S_1 จาก $v = \frac{S}{t}$

$343 = \frac{2S_1}{4}$

S_1 = 686 m

หา S_2 จาก $v = \frac{S}{t}$

$343 = \frac{2S_{12}}{3}$

S_2 = 514.5 m

ดังนั้น $S_1 - S_2$ = 686 - 514.5 = 171.5 m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ชายคนนี้เดินเข้าหาหน้าผา 171.5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

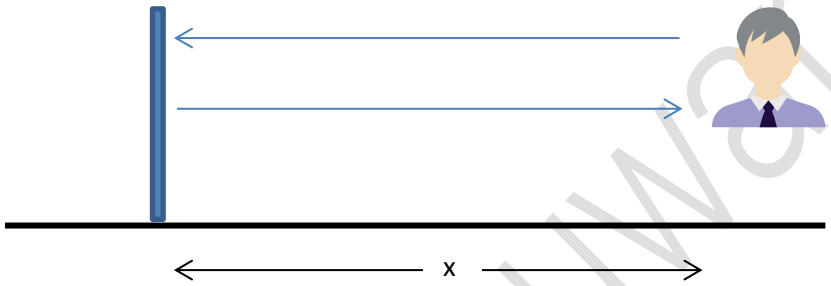
Suwit Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 19

พฤติกรรมของเสียง 1 (การสะท้อนและการหักเหของเสียง)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ถ้าอุณหภูมิของอากาศขณะนั้นมีค่าเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส ชายคนหนึ่งจะได้ยินเสียงสะท้อนของเสียงที่เขาตะโกนออกไป เมื่อเขายืนห่างจากผนังตึกอย่างน้อยเท่าไร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

t = 40°C , เวลาที่หูมนุษย์จะได้ยินเสียงสะท้อนสะท้อนได้เมื่อเสียงใช้เวลาเดินทางไป-กลับอย่างน้อยเท่ากับ 0.1 วินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าชายคนนี้ต้องยืนห่างจากผนังตึกอย่างน้อยเท่าไร จึงจะได้ยินเสียงสะท้อน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$= 331 + 0.6(40)$

$v = 355$ m/s

จาก $v = \frac{S}{t}$

$355 \text{ m/s} = \frac{S}{0.1\ s}$

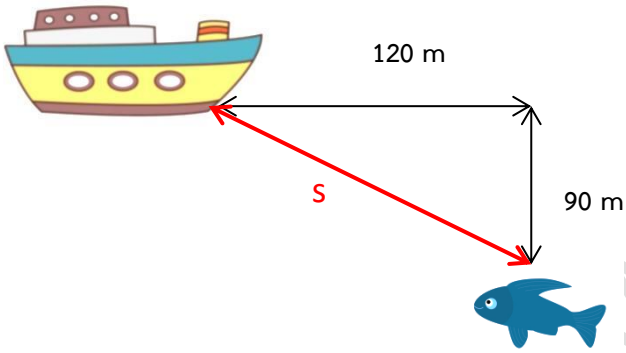
$S = 17.75$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ชายคนนี้ต้องยืนห่างจากผนังตึกอย่างน้อย 17.75 เมตร จึงจะได้ยินเสียงสะท้อน

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. เรือหาปลาลำหนึ่งหาฝูงปลาด้วยโซนาร์ส่งคลื่นดลของเสียงความถี่สูงลงไปในน้ำ ทะเลถ้าฝูงปลาอยู่ห่างจากเครื่องกำเนิดคลื่นไปทางหัวเรือเป็นระยะทาง 120 เมตรและอยู่ลึก จากผิวน้ำเป็นระยะ 90 เมตร หลังจากส่งคลื่นดลจากโซนาร์ไปเป็นเวลาเท่าใด จึงจะได้รับคลื่นที่สะท้อนกลับมา กำหนด ความเร็วเสียงในน้ำทะเล = 1500 m/s



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 1500 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการเคลื่อนที่

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา S จาก $S = \sqrt{120^2 + 90^2}$

S = 150 m

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

$1500 \text{ m/s} = \frac{150 \text{ m}}{t}$

t = 0.1 s

ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของเสียงทั้งไปและกลับ = 0.1 x 2 = 0.2 s

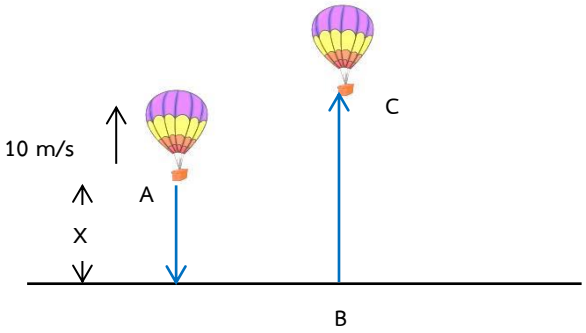
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หลังจากส่งคลื่นเสียงไป 0.2 วินาที จึงจะได้รับคลื่นสะท้อนกลับมา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

3. บอลลูนลูกหนึ่งเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ 10 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่สูงจากพื้นดินระยะหนึ่ง ส่งคลื่นเสียง ความถี่ 600 เฮิรตซ์ ลงมา และได้รับสัญญาณเสียงสะท้อนกลับในเวลา 3 วินาที ขณะเริ่มส่งคลื่นเสียงบอลลูนอยู่สูงจากพื้นเท่าใด เมื่ออัตราเร็วเสียงขณะนั้นเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_{บอลลูน} = 10\ m/s$, $v_{เสียง} = 340\ m/s$, $f = 600\ Hz$, $t = 3\ s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความสูงของบอลลูนขณะเริ่มส่งคลื่นเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

หาระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้

$S = vt$

$S_{AC} = (10\ m/s)(3\ s)$

$AC + BC = (340\ m/s)(3\ s)$

$S_{AC} = 30\ m$

$X + (X + 30) = 1020$

$2X + 30 = 1020$

$X = 495\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ขณะเริ่มส่งคลื่นเสียงบอลลูนอยู่สูงจากพื้น 495 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pojsuwan

4. เสียงเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิ 27°C ไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิเท่าใด จงทำให้ความยาวคลื่น เป็น $\frac{3}{2}$ เท่าของความยาวคลื่นเดิม

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

T_1 = 27°C หรือ 300 K , $\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอุณหภูมิบริเวณที่สอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ $\quad\quad \frac{4}{9} = \frac{300}{T_2}$

$\frac{\lambda_1}{\frac{3}{2}\lambda_1} = \sqrt{\frac{300}{T_2}}$ $\quad\quad T_2$ = 675 K *หรือ* 402°C

$\frac{2}{3} = \sqrt{\frac{300}{T_2}}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

บริเวณที่สองมีอุณหภูมิ 402 องศาเซลเซียส หรือ 675 เคลวิน

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Rasuwan

5. เสียงเคลื่อนที่จากบริเวณที่ 1 ไปยังบริเวณที่ 2 ซึ่งอัตราเร็วเพิ่มขึ้น $\sqrt{2}$ เท่าของเดิมจงหามุมวิกฤตระหว่างบริเวณทั้งสอง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

มุมวิกฤต คือ มุมตกกระทบ (θ_1) ที่ทำให้มุมหักเห (θ_2) มีขนาด 90°

$v_2 = \sqrt{2}\, v_1$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดมุมตกกระทบ (θ_1)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$

$\frac{sin\theta_1}{sin90°} = \frac{v_1}{\sqrt{2}v_1}$

$\sin\theta_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\theta_1 = 45°$

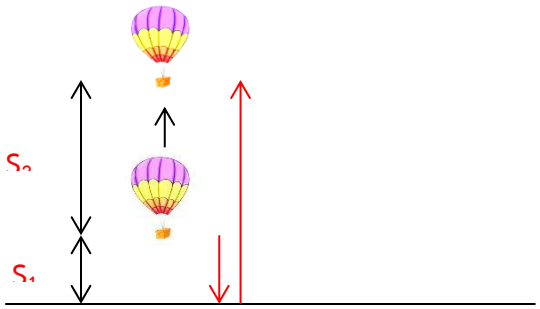
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมตกกระทบมีขนาด 45 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Cwat Rojsuwan

6. บอลลูนลอยด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 20 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่สูงจากพื้นดินระยะหนึ่งได้ส่งคลื่นเสียงความถี่ 1,000 เฮิรตซ์ ลงมา และได้ส่งสัญญาณเสียงสะท้อนกลับเมื่อเวลา 4 วินาที จงหาว่า ขณะที่ส่งคลื่นเสียงบอลลูนอยู่สูงจากพื้นดินเป็นระยะเท่าไร ถ้าความเร็วเสียง 350 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_{บอลลูน}$ = 20 m/s , $v_{เสียง}$ = 350 m/s , t = 4 s , f = 1,000 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความสูงของบอลลูนขณะที่ส่งคลื่นเสียง (S_1)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หาระยะทางที่บอลลูนเคลื่อนที่ขึ้นไปได้หลังจากส่งคลื่นเสียงแล้ว (S_2)

$v_{บอลลูน} = \frac{S}{t}$

$20\ m/s = \frac{S_2}{4\ s}$

$S_2 = 80\ m$

$v_{เสียง} = \frac{2S_1+S_2}{t}$

$350\ m/s = \frac{2S_1+80\ m}{4\ s}$

$S_1 = 660\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ขณะที่ส่งคลื่นเสียงบอลลูนอยู่สูงจากพื้นดิน 660 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

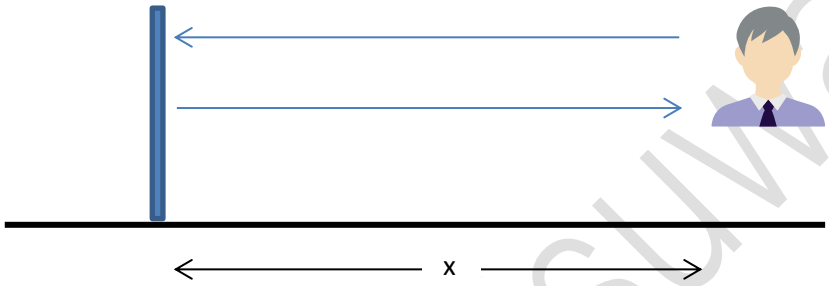
Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 19

พฤติกรรมของเสียง 1 (การสะท้อนและการหักเหของคลื่น) (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. ชายคนหนึ่งอยู่หน้ากำแพง หันหน้าตะโกนเสียงเข้าหากำแพง ถ้าเขาต้องการให้เกิดเสียงก้องเขาต้องอยู่ห่างจากกำแพงอย่างน้อยเท่าใด กำหนดให้เสียงมีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S = 2X , เวลาที่หูมนุษย์จะได้ยินเสียงสะท้อนสะท้อนได้เมื่อเสียงใช้เวลาเดินทางไป-กลับ อย่างน้อยเท่ากับ 0.1 วินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาว่าชายคนนี้ต้องยืนห่างจากกำแพงอย่างน้อยเท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$340\ m/s = \frac{S}{0.1\ s}$

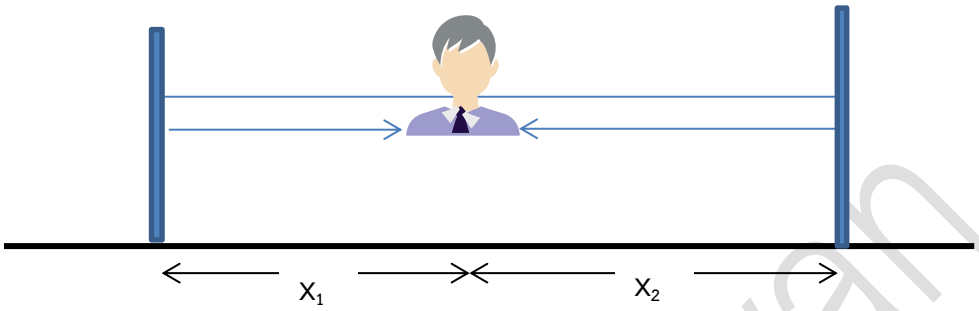
$S = 17\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ชายคนนี้ต้องยืนห่างจากกำแพงอย่างน้อย 17 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ชายคนหนึ่งยืนอยู่ระหว่างหน้าผา 2 แห่ง แล้วยิงปืนออกไป เขาได้ยินเสียงครั้งแรก ครั้งที่สองและครั้งที่สามเมื่อเวลาผ่านไป 2 และ 3 วินาที นับจากเริ่มยิง จงหาระยะห่างระหว่างหน้าผาทั้งสอง ถ้าความเร็วในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$S = X_1 + X_2$, ยิงปืนออกไปแล้วได้ยินเสียง 3 ครั้ง อธิบายได้ว่าครั้งแรกได้ยินจากปืนโดยตรง ครั้งที่สองและสามได้ยินจากเสียงสะท้อนที่หน้าผาทั้งสอง

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างหน้าผาทั้งสอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา X_1 จาก $v = \frac{S}{t}$

$340 \text{ m/s} = \frac{2X_1}{2 \text{ s}}$

$X_1 = 340 \text{ m}$

หา X_2 จาก $v = \frac{S}{t}$

$340 \text{ m/s} = \frac{2X_2}{3 \text{ s}}$

$X_2 = 510 \text{ m}$

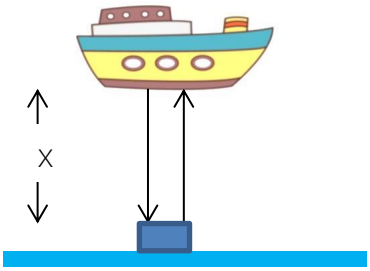
$X_1 + X_2 = 340 + 510 = 850 \text{ m}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หน้าผาทั้งสองอยู่ห่างกัน 850 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. เครื่องกำเนิดเสียง ปล่อยคลื่นเสียงที่มีความถี่ 4 กิโลเฮิรตซ์ พบว่าก้อนหินผิวเรียบพื้นที่ 0.4 x 0.4 ตารางเมตร ที่อยู่ใต้ทะเลสะท้อนคลื่นนี้พอดี และคลื่นสะท้อนมาถึงเครื่องรับหลังจากส่งสัญญาณออกไป 2.5 วินาที ถ้าถือว่าวัตถุจะสะท้อนคลื่นได้ต้องมีขนาดเท่าหรือโตกว่าความยาวคลื่นนั้น อยากทราบว่าก้อนหินอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำกี่เมตร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

λ = 0.4 m , f = 4000 Hz , t = 2.5 s , S = 2x

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่ก้อนหินอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา v จาก $v = f\lambda$

v = (4000 Hz)(0.4 m)

v = 1600 m/s

หา S จาก $v = \frac{S}{t}$

$1600 \text{ m/s} = \frac{2X}{2.5\ s}$

X = 2000 m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ก้อนหินอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำ 2000 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chaiwa Roisuwan

4. ถ้าเสียงเดินทางจากตัวกลาง 1 ไปยังตัวกลาง 2 โดยความยาวคลื่นเสียงเพิ่มเป็น 2 เท่าของเดิม จงหามุมวิกฤต

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_2 = v_2$, มุมวิกฤตคือมุมตกกระทบ ที่ทำให้เกิดมุมหักเห(θ_2) โต$90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมวิกฤต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{sin\theta_1}{sin90°} = \frac{v_1}{2v_1}$$

$$\frac{sin\theta_1}{sin90°} = \frac{v_1}{2v_1}$$

$$sin\theta_1 = \frac{1}{2}$$

$$\theta_1 = 30°$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมวิกฤตเท่ากับ 30 องศา

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Cwat Rojsuwan

ใบงานที่ 20

พฤติกรรมของคลื่น 2 (การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของคลื่น) Online

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง..... ...

1. ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะนี้เท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที เสียงแตรรถยนต์มีความถี่ 170 เฮิรตซ์ ก่อนที่รถยนต์จะออกจากซอยคนขับรถบีบแตรรถยนต์เพื่อให้สัญญาณทำให้คนซึ่งยืนบนทางเท้า ณ มุมตึกปากซอยได้ยินเสียงสัญญาณแตรได้ชัดเจน จงประมาณขนาดความกว้างของซอยมีค่ากี่เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 340 m/s , f = 170 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความกว้างของซอย

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

340 m/s = (170 Hz)

λ = 2 m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ซอยมีความกว้าง 2 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suthiwatjsuwan

2. คลื่นชนิดหนึ่งเมื่อเกิดการแทรกสอดแนวปฏิบัพที่ 2 เอียงทำมุมจากแนวกลาง 30° หากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองอยู่ห่างกัน 4 เมตร

ก. ความยาวคลื่นนี้มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$n = 2$, $d = 4$ m , $\theta = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$(4\text{ m})\sin30° = (2)\lambda$

$(4\text{ m})\frac{1}{2} = (2)\lambda$

$= 1$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวคลื่นเท่ากับ 1 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ข. หากคลื่นนี้มีความเร็ว 300 เมตรต่อวินาที จะมีความถี่เท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 300 m/s , λ = 1 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

300 m/s = f(1 m)

f = 300 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นมีความถี่ 300 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pojsuwan

3. A และ B เป็นลำโพง 2 ตัววางห่างกัน 2 เมตร ในที่โล่ง P เป็นผู้ฟังห่างจาก A 4 เมตร ห่างจาก B 3 เมตร เสียงความถี่ต่ำสุดที่คลื่นหักล้างกันทำให้ได้ยินเสียงเบาที่สุดเป็นเท่าไร (กำหนดความเร็วเสียง = 340 เมตรต่อวินาที)

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = 2 m , S_AP = 4 m , S_BP = 3 m , v = 340 m/s , n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำสุดที่คลื่นหักล้างกัน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$|S_AP - S_BP| = (n - \frac{1}{2})\lambda$

$|4 - 3| = (1 - \frac{1}{2})\lambda$

$\lambda = \frac{1}{0.5}$

$= 2$ m

$v = f\lambda$

340 m/s $= f$(2 m)

f = 170 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดของคลื่นเท่ากับ 170 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

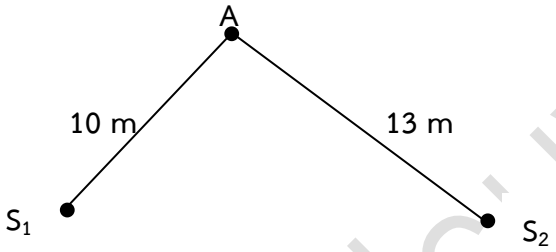
Suwat Koisuwan

ใบความรู้ที่ 20

พฤติกรรมของเสียง 2 (การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของเสียง)

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ลำโพง 2 ตัวหันหน้าไปทางเดียวกัน ให้คลื่นความถี่ 680 เฮิรตซ์ และเฟสตรงกัน A เป็นจุด ๆ หนึ่ง อยู่หน้าลำโพงทั้งสอง ห่างจากลำโพงเป็นระยะ 10 เมตร และ 13 เมตร ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่าจุด A อยู่บนแนวบัพหรือปฏิบัพที่เท่าใด



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 680 Hz , S_1P = 10 m , S_2P = 13 m , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาตำแหน่งของจุด A

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

340 m/s = (680 Hz)λ

λ = 0.5 m

$[S_1P - S_2P] = n\lambda$

$[10 - 13] = n(0.5)$

n = 6

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จุด A อยู่บนแนวปฏิบัพที่ 6

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ลำโพงอาพันธ์ 2 ตัววางห่างกัน 4 เมตร ให้สัญญาณเสียงความถี่ 510 เฮิรตซ์ เฟสตรงกันเมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเป็น 340 เมตรต่อวินาที จงหาแนวบัพและปฏิบัพที่เกิดขึ้นทั้งหมด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 4\ m\ ,\ f = 510\ Hz\ ,\ v = 340\ m/s\ ,\ \theta = 90°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาแนวบัพและปฏิบัพทั้งหมด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

$340\ m/s = (510\ Hz)\lambda$

$\lambda = \frac{2}{3}\ m$

$d\sin\theta = n\lambda$

$(4\ m)\sin 90° = n(\frac{2}{3})$

$n = 6$

แนวปฏิบัพ = 6 x 2 +1 = 13

แนวบัพ = 6 x 2 = 12

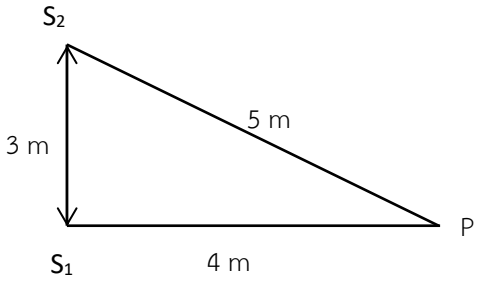
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

แนวปฏิบัพทั้งหมด 13 แนว และแนวบัพทั้งหมด 12 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sunset Riawan

3. S1 และ S2 เป็นลำโพงอาพันธ์สองตัว ซึ่งอยู่ห่างกัน 3 เมตร ให้คลื่นเสียงมีเฟสตรงกันความยาวคลื่น 0.5 เมตร ผู้ฟังอยู่ที่จุด P จะได้ยินเสียงดังชัดเจน อยากทราบว่า เมื่อเขาเดินเป็นเส้นตรงจาก P เข้าหา S2 ดังรูป ผู้ฟังจะรู้สึกว่าได้ยินเสียงจางหายไปกี่ครั้ง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S_1P = 5 m , S_2P = 4 m , d = 3 m , λ = 0.5 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

เมื่อเดินเป็นเส้นตรงจาก P เข้าหา S2 ผู้ฟังจะรู้สึกว่าได้ยินเสียงจางหายไปกี่ครั้ง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

ที่จุด P , $[S_1P - S_2P] = n\lambda$

$[5 - 4] = n(0.5)$

$n = 2$

P เป็นตำแหน่งดังที่ 2

ที่จุด S_2 , $d\sin\theta = n\lambda$

$(3\text{ m})\sin 90^\circ = n(0.5\text{ m})$

$n = 6$

S_2 เป็นตำแหน่งดังที่ 6

เดินจากดังที่ 2 ไปดังที่ 6 คิดเป็น 4 ช่วงดัง หรือมีเสียงค่อย 4 ครั้ง

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เมื่อเดินเป็นเส้นตรงจาก P เข้าหา S2 ผู้ฟังจะรู้สึกว่าได้ยินเสียงจางหายไป 4 ครั้ง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. เสียงรถยนต์ซึ่งมีความยาวคลื่น 0.4 เมตร ผ่านเข้ามาทางหน้าต่างกว้าง 1 เมตร ในแนวตั้งฉากจะได้ยินเสียงค่อยที่สุดกี่แนว

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$= 0.4\ m\ ,\ d = 1\ m\ ,\ \theta = 90^\circ$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาแนวบัพทั้งหมด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$d\sin\theta = n\lambda$

$(1\ m)\sin 90^\circ = n(0.4\ m)$

$n = 2.5$

บัพสุดท้ายเป็นบัพที่ 2 แสดงว่ามีเสียงค่อยทั้งหมด

แนวบัพ = 2 x 2 = 4 แนว

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ได้ยินเสียงค่อยทั้งหมด 4 แนว

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rueangwan

5. คลื่นเสียงหนึ่งผ่านเข้าทางช่องหน้าต่างกว้าง 0.8 เมตร ในแนวตั้งฉาก ผู้ฟังที่อยู่ข้างหน้าต่างจะได้ยินเสียงชัดเจน ถ้าขณะนั้นอุณหภูมิของอากาศ 25 ° จงหาความถี่ของเสียงนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

d = λ = 0.8 m , t = 25°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(25°C)$

$v = 346$ m/s

$v = f\lambda$

$346 \text{ m/s} = f(0.8 \text{ m})$

$f = 432.5$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เสียงมีความถี่ 432.5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

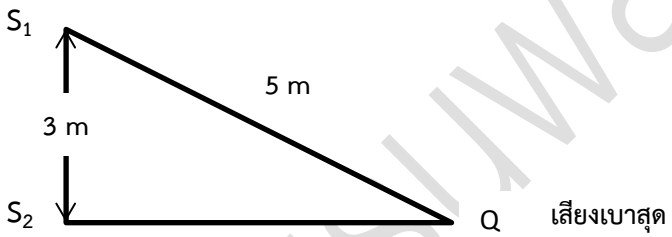
Suwat Roj-Wan

ใบงานที่ 20

พฤติกรรมของเสียง 2 (การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของคลื่น)(Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. S_1 และ S_2 เป็นลำโพงสองตัว วางห่างกัน 3 เมตร ในที่โล่ง Q เป็นผู้ฟังอยู่ห่างจาก S_1 5 เมตร และห่างจาก S_2 4 เมตร เสียงความถี่ต่ำสุดที่หักล้างกันทำให้ Q ได้ยินเสียงเบาที่สุดจะเป็นเท่าใด ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

S_1P = 5 m , S_2P = 4 m , v = 340 m/s , d = 3 m , ความถี่ต่ำสุด n = 1

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียงต่ำสุดที่หักล้างกันทำให้ Q ได้ยินเสียงเบาที่สุดจะเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$[S_1P - S_2P] = (n - \frac{1}{2})$

$[5 - 4] = (1 - \frac{1}{2})$

$= 2$ m

$v = f\lambda$

340 m/s $= f(2\text{ m})$

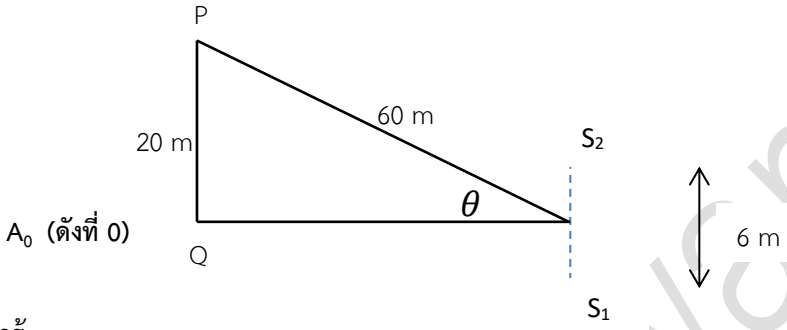
$f = 170$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงต่ำสุดที่ทำให้ Q ได้ยินเสียงเบาที่สุด คือ 170 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. S_1 และ S_2 เป็นลำโพงอาพันธ์สองตัว ซึ่งอยู่ห่างกัน 6 เมตร ให้เสียงมีเฟสตรงกัน ความถี่เท่ากัน 510 เฮิรตซ์ ปรากฏว่าผู้ที่ยืนอยู่ที่จุด P ได้ยินเสียงดังชัดเจน o เป็นจุดกึ่งกลางระหว่าง S_1 กับ S_2 โดย PQ = 20 เมตร และ PO = 60 เมตร ณ จุด P เดินตรงมายัง Q จะพบว่าเสียงจางหายไปกี่ครั้ง (อัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที)



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$d = 6\ m$, $\sin\theta = \frac{20}{60}$, $f = 510\ Hz$, $v = 340\ m/s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

จากจุด P เดินตรงมายัง Q จะพบว่าเสียงจางหายไปกี่ครั้ง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หา λ จาก $v = f\lambda$

$340\ m/s = (510\ Hz)\lambda$

$\lambda = \frac{2}{3}\ m$

$d\sin\theta = n\lambda$

$(6\ m)(\frac{20}{60}) = n(\frac{2}{3}\ m)$

$n = 3$

จุด P อยู่บนแนวปฏิบัพที่ 3 หรือดังที่ 3

ดังนั้นเมื่อเดินจากดังที่ 3 มาดังที่ 0 เสียงจะหายไป 3 ครั้ง

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เมื่อเดินจาก P มาที่ Q เสียงจะหายไป 3 ครั้ง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศขณะหนึ่งเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที เสียงแตรรถยนต์มีความถี่ 68 เฮิรตซ์ ก่อนที่รถยนต์จะออกจากซอยคนขับบีบแตรรถยนต์เพื่อส่งสัญญาณทำให้คนซึ่งยืนอยู่บนทางเท้า ณ มุมตึกปากซอยได้ยินเสียงสัญญาณแตรได้ชัดเจนจงประมาณขนาดความกว้างของซอย

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v = 340$ m/s , $f = 68$ Hz

คนที่อยู่ปากซอยได้ยินเสียงได้ยินเสียงสัญญาณชัดเจนแสดงว่าเสียงเลี้ยวเบนได้ดีที่สุด ความกว้างของปากซอยประมาณเท่ากับความยาวคลื่นเสียง

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาขนาดความกว้างของปากซอย (λ)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

$340 \text{ m/s} = (68 \text{ Hz})\lambda$

$= 5$ m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ปากซอยมีความกว้าง 5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 21

ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง *Online*

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง..... ...

1. หวูดรถไฟมีกำลังเสียง 20 วัตต์ จงหาความเข้มของเสียงที่จุดห่างจากหวูด 150 เมตร ในหน่วยวัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = 20\ W\ , r = 150\ m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเข้มของเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$I = \frac{20\ W}{4(3.14)(150\ m)^2}$$

$$I = 7.07 \times 10^{-5}\ W/m^2$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเข้มของเสียงเท่ากับ 7.07×10^{-5} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chuwit Rojsuwan

2. ชายคนหนึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่ง ได้ยินเสียงมีความเข้ม 10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร เขาเดินทางห่างออกมาอีก จนได้ยินเสียงเข้ม 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร จึงหยุด อยากทราบว่าเขาจะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นกี่เท่าของระยะเดิม

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$I_1 = 10^{-8}\ W/m^2,\ I_2 = 10^{-12}\ W/m^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

เขาจะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นกี่เท่าของระยะเดิม

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{10^{-8}}{10^{-12}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$10^4 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 10^2 = 100$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เขาจะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 100 เท่า ของระยะเดิม

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

3. เสียงที่มีความเข้มเสียง 4.0×10^{-7} วัตต์ต่อตารางเมตรจะมีระดับเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$I = 4.0 \times 10^{-7}\ W/m^2,\ I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระดับเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\beta = 10log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

$\beta = 10log\left(\frac{4.0 \times 10^{-7} w/m^2}{1.0 \times 10^{-12} w/m^2}\right)$

$\beta = 10\log(4.9 \times 10^5)$

$\beta = 10\log 4.9 + 10\log 10^5$

$\beta = 10(0.69) + 10(5)$

$\beta = 56.9\ dB$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระดับเสียงเท่ากับ 56.9 เดซิเบล

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojanan

ใบความรู้ที่ 21

ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. แหล่งกำเนิดเสียงส่งพลังงานด้วยอัตรา $\pi\, x\, 10^{-8}$ วัตต์ ผู้ฟังซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิด 10 เมตร จะได้ยินเสียงมีความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = \pi \times 10^{-8}\ W$, $r = 10\ m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเข้มเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$I = \frac{P}{A}$ $\qquad I = \frac{\pi\ \times 10^{-8} W}{4\pi(10\ m)^2}$

$I = \frac{P}{4\pi r^2}$ $\qquad I = 2.5 \times 10^{-11}\ W/m^2$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเข้มเสียงเท่ากับ 2.5×10^{-11} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Jaisuwan

2. เครื่องเสียงเครื่องหนึ่ง ในเวลา 5 วินาที ส่งพลังงานออกไป 750π จูล ที่ระยะห่าง จากเครื่อง 50 เมตร มีความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$W = 750\pi$ Ws , $r = 50$ m , $t = 5$ s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเข้มเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I = \frac{W}{4\pi r^2 t}$$

$$I = \frac{750\pi \text{ Ws}}{4\pi(50)^2(5\text{ s})}$$

$$I = 0.015 \text{ W/m}^2$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเข้มเสียงเท่ากับ 0.015 วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

3. แมลงตัวหนึ่งบินหนีในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.1 เมตรต่อวินาที จากคนๆ หนึ่งซึ่งยืนนิ่งในที่โล่ง อยากทราบว่าคนนั้นจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นอยู่ได้นานกี่วินาที ถ้ากำหนดอัตราที่พลังงานเสียงที่แมลงนั้นส่งออกมาขณะบินมีค่าเท่ากับ $4\pi\ x\ 10^{-12}$ วัตต์ กำหนดให้เสียงที่เบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยินได้มีความเข้ม 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = 4\pi \times 10^{-12}\ W$, $I = 10^{-12}\ W/m^2$, $v = 0.1\ m/s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

คนจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นนานกี่วินาที

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$I = \frac{P}{A}$

$I = \frac{P}{4\pi r^2}$

$10^{-12} = \frac{4\pi \times 10^{-12}}{4\pi r^2}$

$r = 1$

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

$0.1\ m/s = \frac{1\ m}{t}$

$t = 10\ s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คนจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนาน 10 วินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. ณ ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 10 เมตร มีความเข้มเสียง 2×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร ถ้าอีกตำแหน่งหนึ่งห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน 5 เมตร จะมีความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$I_1 = 2 \times 10^{-8}\ W/m^2$, $r_1 = 10\ m$, $r_2 = 5\ m$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเข้มเสียงที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 5 เมตร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{2 \times 10^{-8}}{I_2} = \left(\frac{5\ m}{10\ m}\right)^2$$

$$I_2 = 8 \times 10^{-8}\ W/m^2$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความเข้มเสียงที่ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 5 เมตร เท่ากับ 8×10^{-8} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

5. แมลงตัวหนึ่งบินหนีในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว 0.5 เมตรต่อวินาที จากคน ๆ หนึ่งซึ่งยืนในที่โล่ง อยากทราบว่าคนนั้น จะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นได้นานเท่าไร ถ้ากำหนดให้ว่าอัตราที่พลังงานเสียงซึ่งแมลงนั้นส่งมาในขณะที่บินมีค่า $4\pi\ x\ 10^{-10}$ วัตต์ ทั้งนี้กำหนดให้ว่าเสียงเบาที่สุดที่มนุษย์อาจได้ยินมีความเข้มเป็น 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = 4\pi \times 10^{-10}$ W , $I = 10^{-12}$ W/m^2 , $v = 0.5$ m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

คนจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นได้นานเท่าไร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$I = \frac{P}{4\pi r^2}$ | $v = \frac{S}{t}$

$10^{-12} = \frac{4\pi \times 10^{-10}}{4\pi r^2}$ | $0.5\ \text{m/s} = \frac{10\ \text{m}}{t}$

$r = 10$ m | $t = 20$ s

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คนจะได้ยินเสียงการบินของแมลงนั้นได้นาน 20 วินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Risuwan

6. ณ ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งวัดค่าความเข้มเสียงได้ 10^{-10} วัตต์ต่อตารางเมตร ณ ตำแหน่งนี้จะมีค่าระดับความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$I = 10^{-10}\ W/m^2,\ I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระดับเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\beta = 10log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

$\beta = 10log\left(\frac{10^{-10}w/m^2}{10^{-12}w/m^2}\right)$

$\beta = 10\log 10^2$

$\beta = 20\log 10$

$\beta = 20\ dB$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งนั้นเสียงมีระดับความเข้มเสียง 20 เดซิเบล

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rattiwan

7. แหล่งกำเนิดเสียงหนึ่งส่งเสียงออกไปทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอ ณ ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 10 เมตร วัดระดับความเข้มเสียงได้ 60 เดซิเบล จงหาระดับความเข้มเสียง ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่าง จากแหล่งกำเนิดเสียง 100 เมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$r_1 = 10\ m\ ,\ r_2 = 100\ m\ ,\ \beta_1 = 60\ dB$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระดับความเข้มเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\beta_2 - \beta_1 = 10\log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10\log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\beta_2 - 60 = 10\log\left(\frac{10}{100}\right)^2$$

$$\beta_2 - 60 = 10\log 10^{-2}$$

$$\beta_2 - 60 = -20$$

$$\beta_2 = 40\ dB$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ระดับความเข้มเสียงเท่ากับ 40 เดซิเบล

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Sriwan

ใบงานที่ 21

ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. แหล่งกำเนิดเสียงที่ให้กำลังสียง $\pi\ x\ 10^{-10}$ วัตต์ ผู้ฟังอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าใดจึงพอจะได้ยินเสียง เมื่อความเข้มเสียงต่ำสุดที่ได้ยินเท่ากับ 10^{-12} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = \pi \times 10^{-10}$, $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ผู้ฟังอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุดเท่าใดจึงพอจะได้ยินเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$I = \frac{P}{A}$$

$$I = \frac{W}{4\pi r^2 t}$$

$$10^{-12} = \frac{\pi \times 10^{-10}}{4\pi r^2}$$

$$r = 5 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ผู้ฟังอยู่ไกลจากแหล่งกำเนิดเสียงมากที่สุด 5 เมตร จึงพอจะได้ยินเสียง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Student Resource

2. ผึ้งตัวหนึ่งกระพือปีกทำให้เกิดเสียงมีกำลัง $4\pi \times 10^{-11}$ วัตต์ ถ้าผึ้งตัวนี้เกาะอยู่ที่พื้นแล้วกระพือปีกและถือว่าพื้นสะท้อนเสียงได้ 100 % คนที่ยืนอยู่ห่างจากผึ้งอย่างน้อยเท่าใดจึงจะไม่ได้ยินเสียง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$P = 4\pi \times 10^{-11}$ W , $I = 10^{-12}$ W/m^2 , $A = 2\pi r^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะที่น้อยที่สุดเมื่อคนอยู่ห่างแหล่งกำเนิดเสียงแล้วเริ่มไม่ได้ยินเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$10^{-12} = \frac{4\pi \times 10^{-11}}{2\pi r^2}$$

$$r = 4.47 \text{ m}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คนอยู่ห่างน้อยที่สุด 4.47 เมตร จึงเริ่มไม่ได้ยินเสียง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

3. นาย ก อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงอันหนึ่งได้ยินเสียงมีความเข้ม 10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อเขาเดินออกไปอีกจนได้ยินเสียงค่อยที่สุดจึงหยุด อยากทราบว่าตอนหลังเขาอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นกี่เท่าของระยะเดิม

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$I_1 = 10^{-6}\ W/m^2$, $I_2 = 10^{-12}\ W/m^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

เขาอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็นกี่เท่าของระยะเดิม

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{10^{-6}}{10^{-12}} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$10^6 = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 10^3$$

$$r_2 = 1000r_1$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เขาอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงเป็น 1000 เท่าของระยะเดิม

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

4. ณ ตำแหน่งซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียงแหล่งหนึ่งมีระดับความเข้มเสียง 60 เดซิเบล ณ จุดนั้นจะมีค่าความเข้มเสียงเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\beta = 60\ \text{dB}\ ,\ I_0 = 10^{-12}\ \text{W/m}^2$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความเข้มเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\beta = 10log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

$60 = 10log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$

$6 = 1log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$

$10^6 = \left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$

$I = 10^{-6}\ \text{W/m}^2$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งนั้นมีความเข้มเสียง 10^{-6} วัตต์ต่อตารางเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwan

ใบงานที่ 22

บีตและคลื่นนิ่ง *Online*

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง..... ...

1. นักเรียนคนหนึ่งเล่นไวโอลินความถี่ 507 เฮิรตซ์ และนักดนตรีอีกคนหนึ่งเล่นกีตาร์ความถี่ 512 เฮิรตซ์ ถ้าทั้งสองคนเล่นพร้อมกัน จะเกิดปรากฏการณ์บีตที่ความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 507 Hz , f_2 = 512 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่บีต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_B = |f_1 - f_2|$

$f_B = |507 - 512|$

f_2 = 5 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่บีตเท่ากับ 5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. คลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงสองแหล่ง เมื่อมาซ้อนทับกันแล้วเกิดบีต 5 ครั้งต่อวินาที คลื่นเสียงที่ทุ้มกว่ามีความถี่ 438 เฮิรตซ์ คลื่นเสียงคลื่นหนึ่งจะมีความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 438 Hz , f_B = 5 ครั้งต่อวินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_B = |f_1 - f_2|$

$5 = |438 - f_2|$

$f_2 = 443$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงเท่ากับ 443 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

3. ลำโพงเสียงอันหนึ่งหันหน้าเข้าหากำแพงห่างจากกำแพงระยะหนึ่งให้สัญญาณเสียงซึ่งมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ชายคนหนึ่งอยู่ระหว่างกำแพงกับลำโพงเมื่อออกเดินเข้าหากำแพงอย่างช้า ๆ พบว่าจะได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไปจงหาระยะห่างของเสียงดังที่อยู่ใกล้กันที่สุด เมื่ออัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 340 Hz , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างของเสียงดังที่อยู่ใกล้กันที่สุด ($\frac{\lambda}{2}$)

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = f\lambda$

340 m/s = (340 m)

λ = 1 m

$\frac{\lambda}{2}$ = 0.5 m

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เสียงดังที่อยู่ใกล้ที่สุดห่างกัน 0.5 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 22

บีตและคลื่นนิ่ง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. ถ้าต้องการให้เกิดเสียงดังเป็นจังหวะห่างกันทุก 0.25 วินาที จะต้องเคาะส้อมเสียงความถี่ 450 เฮิรตซ์ พร้อมกับส้อมเสียงที่มีความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 438 Hz , f_B = 4 ครั้งต่อวินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_B = |f_1 - f_2|$

$5 = |438 - f_2|$

f_2 = 443 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงเท่ากับ 443 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

2. คลื่น 2 ขบวน A และ B มีแอมพลิจูดเท่ากัน คลื่นละ 2 เซนติเมตร มีความถี่ 200 และ 204 เฮิรตซ์ ตามลำดับถ้าคลื่นทั้งสองเข้ารวมกันเป็นคลื่น C ความถี่ของคลื่น C และความถี่บีตของคลื่น C มีค่าเท่าใด ในหน่วยของเฮิรตซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

A_A , A_B = 2 cm , f_A = 200 Hz , f_B = 204 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของคลื่น C และความถี่บีตของคลื่น C

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_C = \frac{f_A + f_B}{2}$

$= \frac{200 + 204}{2}$

$= 202$ Hz

$f_{บีต} = |f_A - f_B|$

$= |200 - 204|$

$= 4$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของคลื่น C เท่ากับ 202 Hz และความถี่บีตของคลื่น C เท่ากับ 4 Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojwan

3. เมื่อเคาะส้อมเสียง 2 อันพร้อมกัน เกิดเสียงบีต มีความถี่ 6 เฮิรตซ์ โดยส้อมเสียงอันหนึ่ง รู้ค่าว่ามีความถี่ 470 เฮิรตซ์ เมื่อนำเทปกาวแผ่นเล็ก ๆ มาติดที่ส้อมเสียงอันนี้ แล้วเคาะพร้อมกันใหม่ปรากฏว่าความถี่บีตลดลงเหลือ 3 เฮิรตซ์ จงหาความถี่ของส้อมเสียงอีกอันหนึ่งว่า เป็นกี่เฮิตรซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_{บีต}$ = 6 Hz , f_1 = 470 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของส้อมเสียงอันที่สอง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

f_1 = 470 Hz

เกิดบีต 6 Hz

f_2

464 Hz

476 Hz

(ถ้า f_1 ลดลง ผล $f_{บีต}$ ลดด้วย)

(ถ้า f_1 ลดลง ผล $f_{บีต}$ จะเพิ่มขึ้น)

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของส้อมเสียงอันที่สองมีค่า 464 Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chawit Rojsuwan

4. ในการปรับเทียบเสียงของเปียโนระดับเสียง C โดยเทียบกับส้อมเสียงความถี่ 256.0 Hz ถ้าได้ยินเสียงบีตความถี่ 3.0 ครั้ง/วินาที ความถี่ที่เป็นไปได้ของเปียโนมีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_{บีต}$ = 3 Hz , f_1 = 256 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของเปียโน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_{บีต} = |f_1 - f_2|$

$3 = |256 - f_2|$

$f_2 = 256 \pm 3$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของเปียโน เท่ากับ 253 หรือ 259 Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

5. ในการทดลองส่งคลื่นเสียงความถี่ 3000 เฮิรตซ์ ให้ไปตกกระทบกำแพงในแนวตั้งฉาก ปรากฏว่าจุดที่มีเสียงเบาที่สุด 2 จุดที่ติดกันห่างกัน 6 เซนติเมตร จงหาอัตราเร็วของเสียงเป็นกี่เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 3000 Hz , จุด 2 จุดที่มีเสียงเบาที่สุดติดกันห่างกัน $\frac{\lambda}{2}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

จาก $\frac{\lambda}{2} = 6\ cm$

$\lambda = 12\text{cm}$

จาก $v = f\lambda$

$v = (3000Hz)(0.12m)$

$v = 360\ m/s$

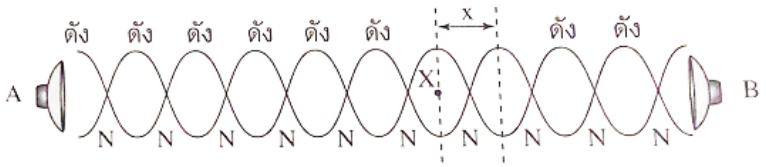
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของเสียงเท่ากับ 360 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

6. ลำโพง A และ B เป็นแหล่งกำเนิดเสียงอาพันธ์เฟสตรงกัน วางห่างกัน 50 เซนติเมตร เมื่อเปล่งเสียงแล้วจะเกิดคลื่นนิ่ง เมื่อเดินจาก A ไป B จะได้ยินเสียงหายไป 10 ครั้ง ถ้าจุด X เป็นจุดที่ได้ยินเสียงดังจะต้องเดินจาก X ไปทาง B อย่างน้อยกี่เซนติเมตรจึงจะได้ยินเสียงดังอีกครั้ง



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

N = 3 ครั้ง , d = 50 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

จะต้องเดินไปอีกอย่างน้อยอีกกี่เซนติเมตร จึงจะได้ยินเสียงดังอีกครั้ง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$N = \frac{2d}{\lambda}$ | $x = \frac{\lambda}{2}$

$10 = \frac{2(50)}{\lambda}$ | $x = \frac{10}{2}$

$\lambda = 10\ cm$ | $x = 5\ cm$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

จะต้องเดินไปอีกอย่างน้อย 5 เซนติเมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Roiswan

ใบงานที่ 22

บีตและคลื่นนิ่ง(Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. คลื่นเสียง 2 คลื่นมีความถี่ 248 เฮิรตซ์ และ 252 เฮิรตซ์ เคลื่อนที่มาพบกันทำให้เกิดการรวมกันของคลื่นทั้งสอง จงหา

   ก. ความถี่ของเสียงที่ได้ยิน

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 248 Hz , f_2 = 252 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของเสียงที่ได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$= \frac{248 + 252}{2}$$

$$= 250 \text{ Hz}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของเสียงที่ได้ยินเท่ากับ 250 Hz

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Supitchaya Rojsuwan

ข. ความถี่บีต

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_1 = 248 Hz , f_2 = 252 Hz

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่บีต

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_{บีต} = |f_1 - f_2|$

$= |248 - 252|$

= 4 ครั้งต่อวินาที

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หาความถี่บีตเท่ากับ 4 ครั้งต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pojsuwan

2. คลื่นเสียงสองคลื่นเคลื่อนที่มาพบกันวัดความถี่ของเสียงได้ 466 เฮิรตซ์ และให้เสียงบีต 4 ครั้งต่อวินาที จงหาความถี่ของคลื่นแต่ละคลื่น

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 466 Hz , f_B = 4 ครั้งต่อวินาที

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของคลื่นแต่ละคลื่น

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$466 = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$932 = f_1 - f_2 \quad \text{(1)}$$

$$f_B = f_1 - f_2$$

$$4 = f_1 - f_2 \quad \text{(2)}$$

(1) + (2) , $936 = 2f_1$

$\therefore f_1 = 468$ Hz

แทนค่า f_1 ใน (1) , $f_2 = 932 - 468$

$\therefore f_2 = 464$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของคลื่นเสียงแต่ละคลื่นมีค่า 464 เฮิรตซ์ และ 468 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sukrojsuwan

3. หลอดเทียบเสียง A , B และ C ให้เสียงที่มีความถี่ต่างกันโดย B ให้เสียงที่มีความถี่สูงที่สุด และ A ให้เสียงที่มีความถี่ 440 เฮิรตซ์ เมื่อหลอด A และ B ให้เสียงพร้อมกันจะเกิดบีต 11 ครั้งใน 2 วินาที และเมื่อหลอด B และ C ให้เสียงพร้อมกัน จะเกิดบีต 7 ครั้งใน 2 วินาที หลอด C ให้เสียงที่มีความถี่กี่เฮิรตซ์

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_A = 440 Hz , f_B - f_A = $\frac{11}{2}$ Hz , f_B - f_C = $\frac{7}{2}$ Hz , $f_B > f_A$, $f_B > f_C$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของหลอด C

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_B = f_1 - f_2$

$\frac{11}{2} = f_B - f_A$

$\frac{11}{2} = f_B - 440$

f_B = 445.5 Hz

$\frac{7}{2} = f_B - f_C$

$\frac{7}{2}$ = 445.5 $- f_C$

f_C = 442 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หลอด C มีความถี่ 442 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rodwan

4. ลำโพง A และ B เป็นแหล่งกำเนิดเสียงอาพันธ์เฟสตรงกัน วางห่างกัน 80 เซนติเมตร โดยที่ลำโพงทั้งสองเปล่งเสียงความถี่ 865 เฮิรตซ์ ขณะนั้นอุณหภูมิในอากาศเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ถ้าเดินจาก A ไป B จะได้ยินเสียงหายไปกี่ครั้ง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

t = 25°C , d = 80 cm , $f = 865\ Hz$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ถ้าเดินจาก A ไป B จะได้ยินเสียงหายไปกี่ครั้ง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(25)$

$v = 346\ m/s$

$v = f\lambda$

$346 = (865)\lambda$

$\lambda = 0.4\ m$

หาจำนวนบัพที่เกิดระหว่าง A และ B

$N = \frac{2d}{\lambda}$

$N = \frac{2(80)}{40}$

$N = 4$ บัพ

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เมื่อเดินทาง A ไป B เสียงจะหายไป 4 ครั้ง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Jaiswan

ใบงานที่ 23

การสั่นพ้องของเสียง *Online*

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.... ....

1. หลอดปลายปิดและปลายเปิดยาว 1 เมตร ปล่อยคลื่นเสียงอัตราเร็ว 340 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่ 3 ลำดับแรกที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในท่อทั้งสอง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 1 m , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ 3 ลำดับแรกที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หลอดปลายปิด	หลอดปลายเปิด
$f = \frac{(2n-1)v}{4L}$	$f = \frac{nv}{2L}$
$f = \frac{(2(1)-1)(340)}{4(1)}$	$f = \frac{(n)(340)}{2(1)}$
$f = 85$ Hz	$f = 170$ Hz
$f = 85 \times 3 = 255$ Hz	$f = 170 \times 3 = 340$ Hz
$f = 85 \times 5 = 425$ Hz	$f = 170 \times 5 = 510$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

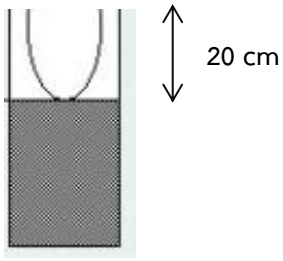
ความถี่บีต 3ลำดับแรกของหลอดปลายปิด เท่ากับ 85 , 255 , 425 เฮิรตซ์

ความถี่บีต 3ลำดับแรกของหลอดปลายเปิด เท่ากับ 170 , 340 , 510 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suchai Rojsuwan

2. เติมน้ำลงไปในกระบอกตวงอันหนึ่งให้ผิวน้ำอยู่ต่ำกว่าปากหลอด 20 เซนติเมตร และขณะนั้น อากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความถี่ที่ต่ำที่สุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในกระบอกตวงมีค่ากี่เฮิรตซ์



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 0.2 m , n = 1 , t = 25°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในกระบอกตวง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(25)$

$v = 340$ m/s

$f = \frac{(2n-1)v}{4L}$

$f = \frac{(1)(340)}{4(0.2)}$

$f = \frac{340}{0.8}$

$f = 425$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในกระบอกตวงเท่ากับ 425 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsiwan

3. ท่อปลายเปิดอันหนึ่งมีความถี่มูลฐาน 100 Hz พบว่าโอเวอร์โทนที่ 1 ของท่อนี้มีความถี่เท่ากับโอเวอร์โทนที่ 2 ของท่อปลายปิดอันหนึ่ง จงหาความยาวของท่อปลายปิด (กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศขณะนั้นเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที)

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v = 340 m/s , ท่อปลายเปิด f_1 = 100 Hz , f_2 = 200 Hz

ท่อปลายปิด โอเวอร์โทนที่ 2 (f_3 = 200 Hz) , n = 3

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวของท่อปลายปิด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

หลอดปลายปิด

$$f = \frac{(2n-1)v}{4L}$$

$$200 = \frac{(2(3)-1)(340)}{4L}$$

$$L = \frac{17}{16} \text{ m}$$

หลอดปลายเปิด

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

$$f = \frac{(n)(340)}{2(1)}$$

$$f = 170 \text{ Hz}$$

$$f = 170 \text{ x } 3 = 340 \text{ Hz}$$

$$f = 170 \text{ x } 5 = 510 \text{ Hz}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความยาวของท่อปลายปิดเท่ากับ $\frac{17}{16}$ เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

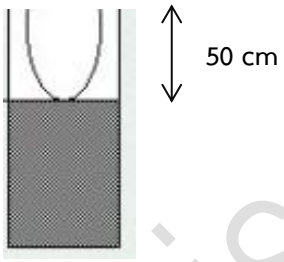
Suwit Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 23

การสั่นพ้องของเสียง

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. กระบอกตวงใบหนึ่ง เมื่อเติมน้ำโดยผิวน้ำต่ำจากปากกระบอกตวง 50 เซนติเมตร และขณะนั้นอากาศมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะต้องให้คลื่นเสียงที่มีความถี่ต่ำที่สุดเท่าไร เข้าไปในกระบอกตวง นี้แล้วเกิดการสั่นพ้องของเสียงได้



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 0. 5 m , t = 25°C

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในกระบอกตวง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{\lambda}{4}$ = 0.5	$v = 331 + 0.6t$	$v = f\lambda$
λ = 0.5 x 4	$v = 331 + 0.6(25)$	$346\ m/s = f(2\text{m})$
= 2 m	$v = 346$ m/s	f = 173 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในกระบอกตวงเท่ากับ 173 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sayai Kojsuwan

2. จากการทดลองการสั่นพ้องของเสียง ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงมีความถี่ 1000 เฮิรตซ์และทำการทดลองในขณะมีอุณหภูมิ 15 °C อยากทราบว่าตำแหน่งของลูกสูบ ที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียง 2 ครั้งต่อเนื่องกัน จะห่างกันเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f = 1000 Hz , t = 15°C

เมื่อเกิดการสั่นพ้องของเสียง 2 ครั้งต่อเนื่องกัน ตำแหน่งของลูกสูบจะอยู่ห่างกัน $\frac{\lambda}{2}$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

ตำแหน่งของลูกสูบที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียง 2 ครั้งต่อเนื่องกันจะห่างกันกี่เมตร

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$v = 331 + 0.6t$

$v = 331 + 0.6(15)$

$v = 340 \text{ m/s}$

$v = f\lambda$

$340 \text{ m/s} = 1000\lambda$

$\lambda = 0.34 \text{ m}$

$\frac{\lambda}{2} = \frac{0.34 \text{ m}}{2}$

$\frac{\lambda}{2} = 0.17 \text{ m}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ตำแหน่งของลูกสูบที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียง 2 ครั้งต่อเนื่องกันจะห่างกัน 0.17 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Chaiwan

3. ส้อมเสียงอันหนึ่งทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในหลอดเรโซแนนซ์สองครั้งติดต่อกันโดยระยะลูกสูบห่างกัน 25 เซนติเมตร จงหาความยาวของหลอดเรโซแนนซ์ที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงได้ 5 ครั้ง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

n = 5 , เมื่อเกิดการสั่นพ้องของเสียง 2 ครั้งต่อเนื่องกัน ตำแหน่งของลูกสูบจะอยู่ห่างกัน $\frac{\lambda}{2}$ เท่ากับ 25 cm

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวของหลอดเรโซแนนซ์

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{\lambda}{2}$ = 0.25 m

λ = 0.5 m

$L_n = \frac{(2n-1)\lambda}{4}$

$L_n = \frac{(2(5)-1)0.5}{4}$

$L_n = 1.125\ m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

หลอดเรโซแนนซ์มีความยาวเท่ากับ 1.125 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Tangwan

4. คลื่นเสียงขบวนหนึ่งทำให้เกิดการสั่นพ้องลำดับที่ 1 ในกล่องไม้กลวงที่เปิดทุกด้านมีความยาว 0.5 เมตร ความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้นี้เท่ากับกี่เฮิรตซ์ (กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 330 เมตรต่อวินาที)

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 0.5 m , n = 1 , v = 330 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ธรรมชาติของกล่องไม้

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$f = \frac{(1)(330\ m/s)}{2(0.5\ m)}$$

$$f = \frac{330}{1}$$

$$f = 330\ Hz$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

กล่องไม้มีความถี่ธรรมชาติ 330 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Chuwat Rojsuwan

5. หลอดปลายเปิดยาว 2 เมตร ปล่อยคลื่นเสียงอัตราเร็ว 340 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่ 3 ลำดับแรกที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียงในท่อนี้

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 2 m , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ 3 ลำดับแรกที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องของเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$f = \frac{(1)(340)}{2(2)}$$

$$f = 85 \text{ Hz}$$

$$f = 85 \text{ x } 3 = 255 \text{ Hz}$$

$$f = 85 \text{ x } 5 = 425 \text{ Hz}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่บีต 3ลำดับแรก เท่ากับ 85 , 255 , 425 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

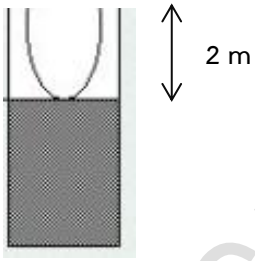
Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 23

การสั่นพ้องของเสียง (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2 เมตร ความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้จะเท่ากับกี่เฮิรตซ์ กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\frac{\lambda}{2}$ = 2 m , $v = 340\ m/s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{\lambda}{2}$ = 2 m $\qquad v = f\lambda$

$340\ \text{m/s} = f(8\text{m})$

λ = 8 m $\qquad f$ = 42.5 Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อเท่ากับ 42.5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Ojsuwan

2. เมื่อกดคีย์ของเปียโนคีย์หนึ่งได้ยินเสียงความถี่ 256 เฮิรตซ์ อยากทราบว่าฮาร์มอนิกที่ 4 ของเสียงที่ได้ยินนั้นมีความถี่เท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_0 = 256 Hz , n = 4

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ของฮาร์มอนิกที่ 4

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_n = nf_0$

$f_n = 4(256\ \text{Hz})$

$f_n = 1{,}024\ \text{Hz}$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ของฮาร์มอนิกที่ 4 เท่ากับ 1,024 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

3. ในการทดลองการสั่นพ้องของเสียงกับหลอดเรโซแนนซ์ ซึ่งยาว 1 เมตร พบว่าตำแหน่งลูกสูบที่ทำให้เกิดเสียงดังมากกว่าปกติ 2 ครั้ง ติดกันห่างกัน 30 เซนติเมตร อยากทราบว่า สามารถทำให้เกิดเสียงดังโดยการเลื่อนลูกสูบได้กี่ครั้ง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L_n = 1 m , $\frac{\lambda}{2}$ = 0.3 m , λ = 0.6 m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาจำนวนครั้งในการเลื่อนลูกสูบที่ทำให้เกิดเสียงดัง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$L_n = \frac{(2n-1)\lambda}{4}$$

$$1 = \frac{(2n-1)(0.6)}{4}$$

$$n = 3.83$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เกิดเสียงดังโดยการเลื่อนลูกสูบได้ 3 ครั้ง

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

4. ท่อทรงกระบอกปลายปิดข้างหนึ่งยาว 2.40 เมตร ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 343 เมตรต่อวินาที เสียงจากท่อนี้จะมีความถี่ต่ำสุดเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

L = 2.40 m , n = 1 , v = 343 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำสุด

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f = \frac{nv}{4L}$$

$$f = \frac{(1)(343\ m/s)}{4(2.40\ m)}$$

$$f = \frac{343}{9.6}$$

$$f = 35.72\ \text{Hz}$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดเท่ากับ 35.72 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

ใบงานที่ 24

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ *Online*

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.... ....

1. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ในอากาศนิ่งความถี่หวูดรถไฟมีค่า 500 เฮิรตซ์ ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินซึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที เมื่อ

ก. ผู้ฟังวิ่งเข้าหารถไฟ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_S = 500 Hz , v_s = 30 m/s , v = 330 m/s , v_O = 15 m/s

ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหารถไฟ v_O เป็นบวก , แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง v_S เป็นลบ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$$

$$f_o = \left(\frac{330+15}{330-30}\right)(500)$$

$$f_o = 575\ Hz$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินเท่ากับ 575 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ข. ผู้ฟังและรถไฟวิ่งออกจากกัน

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_S = 500 Hz , v_s = 30 m/s , v = 330 m/s , v_O = 15 m/s

ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากรถไฟ v_O เป็นลบ , แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ออกจากผู้ฟัง v_S เป็นบวก

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$$

$$f_o = \left(\frac{330-15}{330+30}\right)(500)$$

$$f_o = 437.5\ Hz$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยินเท่ากับ 437.5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. รถไฟวิ่งด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที ในอากาศนิ่งความถี่หวูดรถไฟมีค่า 500 เฮิรตซ์ ถ้าเสียงมีอัตราเร็ว 330 เมตรต่อวินาที จงหาความยาวคลื่นเสียงที่ผู้สังเกตได้ยิน เมื่อ

ก. อยู่หน้ารถไฟ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 500 Hz , v_s = 30 m/s , v = 330 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียงที่ผู้สังเกตได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \left(\frac{v+v_s}{f_s}\right)$$

$$\lambda = \left(\frac{330+30}{500}\right)$$

$$\lambda = 0.72\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ผู้สังเกตได้ยินคลื่นเสียงมีความยาวคลื่น 0.72 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ข. อยู่หลังรถไฟ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 500 Hz , v_s = 30 m/s , v = 330 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียงที่ผู้สังเกตได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \left(\frac{v - v_s}{f_s}\right)$$

$$\lambda = \left(\frac{330 - 30}{500}\right)$$

$$\lambda = 0.6\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ผู้สังเกตได้ยินคลื่นเสียงที่มีความยาวคลื่น 0.6 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Pojsuwan

3. ชายคนหนึ่งยืนที่ชานชลาสังเกตเห็นหวูดรถไฟ มีความถี่ต่ำลง 6/7 ขณะที่รถไฟผ่านชานชลา จงหาอัตราเร็วรถไฟ

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$f_o = \frac{6}{7} f_s$, v_o = 0 m/s , v = 330 m/s , แหล่งกำเนิดวิ่งออกผู้สังเกต v_s เป็นบวก

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของรถไฟ

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$$

$$\frac{6}{7} f_s = \left(\frac{330+0}{330+v_s}\right) f_s$$

$$6(330 + v_s) = 7(330)$$

$$v_s = 55\ m/s$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

รถไฟมีอัตราเร็ว 55 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 24

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. รถพยาบาลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที แล้วเปิดไซเรนซึ่งมีความถี่ 1000 เฮิรตซ์ ออกมาตลอดเวลา ถ้าขณะนั้นอัตราเร็วของเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที จงหาความยาวคลื่นเสียงบริเวณ

   ก. ด้านหน้า

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 1000 Hz , v_s = 20 m/s , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \left(\frac{v - v_s}{f_s}\right)$$

$$\lambda = \left(\frac{340 - 20}{1000}\right)$$

$$\lambda = 0.32\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นเสียงมีความยาวคลื่น 0.32 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

ข. ด้านหลัง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 1000 Hz , v_s = 20 m/s , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\lambda = \left(\frac{v+v_s}{f_s}\right)$$

$$\lambda = \left(\frac{340+20}{1000}\right)$$

$$\lambda = 0.36\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นเสียงมีความยาวคลื่น 0.36 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ค. ด้านข้าง

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_S= 1000 Hz , v_s = 20 m/s , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

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

$$\lambda = \frac{340}{1000}$$

$$\lambda = 0.34\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นเสียงมีความยาวคลื่น 0.34 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. รถไฟขบวนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่เข้าสู่ชานชลาสถานีรถไฟด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที พร้อมทั้งเปิดหวูดซึ่งมีความถี่ 100 เฮิรตซ์ รถยนต์คันหนึ่งกำลังวิ่งสวนทางกับรถไฟบนถนนขนานกับรางรถไฟด้วยอัตราเร็ว 30 เมตรต่อวินาที จงหาความถี่ปรากฏของเสียงหวูดต่อคนขับรถยนต์คันนั้น ถ้าความเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 330 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 500 Hz , $v_s = v_{\text{รถไฟ}}$ = 10 m/s , v = 330 m/s $v_o = v_{\text{รถยนต์}}$ = 30 m/s

ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหารถไฟ v_o เป็นบวก , แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง v_s เป็นลบ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ที่ผู้ฟังบนรถยนต์จะได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$$

$$f_o = \left(\frac{330+30}{330-10}\right)(100)$$

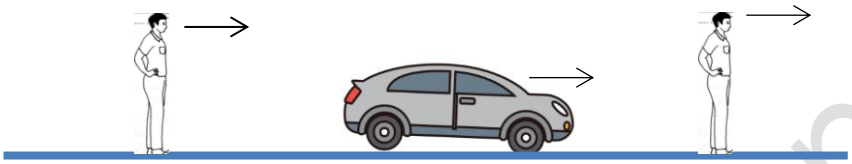
$$f_o = 112.5\ Hz$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ผู้ฟังบนรถยนต์จะได้ยินเสียงความถี่ 112.5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. รถยนต์คันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที ปล่อยเสียงแตรความถี่คงตัวค่าหนึ่งออกมาตลอดเวลา ผู้ฟัง A และ B ต่างกำลังวิ่งไปในทิศทางตามลูกศร ถ้า B วิ่งด้วยอัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่า A จะต้องวิ่งด้วยอัตราเร็วเท่าไร จึงจะได้ยินเสียงแตรรถยนต์มีความถี่ เท่ากับความถี่ที่ B ได้ยิน เมื่ออัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_S= 20 Hz , $v_B = 2$ m/s , v = 340 m/s

ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหารถไฟ v_O เป็นบวก , แหล่งกำเนิดเคลื่อนที่เข้าหาผู้ฟัง v_S เป็นลบ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของ A

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$ $f_A = f_B$

A ได้ยิน $f_A = \left(\frac{340 - v_A}{340 - 20}\right) f_s$ $\left(\frac{340 - v_A}{340 - 20}\right) f_s = \left(\frac{340 + 2}{340 - 20}\right) f_s$

B ได้ยิน $f_B = \left(\frac{340 + 2}{340 - 20}\right) f_s$ $\frac{340 - v_A}{32} = \frac{342}{36}$

$340 - v_A = 304$

$v_A = 36\ m/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

A มีอัตราเร็ว 36 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

4. สมควรยืนอยู่ริมถนน ได้ยินเสียงไซเรนจากรถดับเพลิง ซึ่งกำลังแล่นเข้ามามีความถี่ 382.5 เฮิรตซ์ และหลังจากผ่านไปแล้วได้ยินเสียงไซเรนมีความถี่ 340 เฮิรตซ์ ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที สมควรทำการคำนวณหาอัตราเร็วของรถดับเพลิงและความถี่เสียงไซเรนที่แท้จริงจะได้เท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_{o1}= 382.5 Hz , f_{o2}= 340 Hz , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตราเร็วของรถดับเพลิงและความถี่เสียงไซเรนที่แท้จริง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$

เข้า $382.5 = \left(\frac{340+0}{340-v}\right) f_s$ —— (1)

ออก $340 = \left(\frac{340+0}{340+v}\right) f_s$ —— (2)

นำสมการ (1) ÷ (2)

$\frac{382.5}{340} = \frac{340+v}{340-v}$

$382.5(340 - v) = (340340 + v)$

$v = 20\ m/s$

แทนค่า v ใน (2) จะได้

$f_s = 360$ Hz

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

สมควรคำนวณหาอัตราเร็วได้ 20 เมตรต่อวินาที และความถี่เสียง 360 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

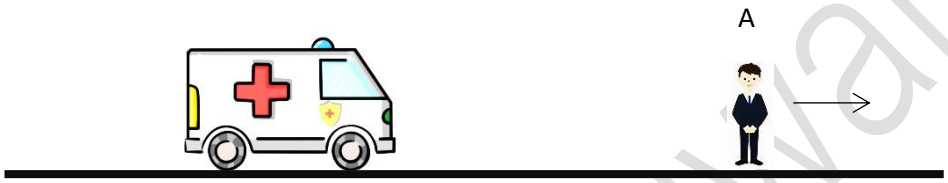
Suwat Issawan

ใบงานที่ 24

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1 รถพยาบาลจอดอยู่นิ่งๆ เปล่งเสียงความถี่ 1020 เฮิรตซ์ ผู้สังเกต A และ B วิ่งทางเดียวกันด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงคำนวณหาความถี่ที่ A ได้รับ เมื่ออัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_S= 1020 Hz , v_s = 0 m/s , v = 340 m/s , v_o = 10

ผู้ฟังเคลื่อนที่ออกจากรถ v_o เป็นลบ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียงที่ Aได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$

$f_o = \left(\frac{340-10}{340}\right)(1020)$

$f_o = 990\ Hz$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่เสียงที่ A ได้ยินเท่ากับ 990 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. ค้างคาวตัวหนึ่งบินเข้าหากำแพงด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ขณะบินค้างคาวส่งเสียงร้องด้วยความถี่ 20000 เฮิรตซ์ ตลอดเวลา ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที จงหา

ก. ความยาวคลื่นด้านหน้า

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s = 20000 Hz , v_s = 20 m/s , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความยาวคลื่นเสียง

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\lambda = \left(\frac{v - v_s}{f_s}\right)$

$\lambda = \left(\frac{340-20}{20000}\right)$

$\lambda = 0.016\, m$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คลื่นเสียงมีความยาวคลื่น 0.016 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sumet Rojsuwan

ข. เสียงจากค้างคาวจะกระทบกำแพงด้วยความถี่เท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

f_s= 20000 Hz , v_s = 20 m/s , v = 340 m/s , v_0 = m/s

ผู้ฟังเคลื่อนที่เข้าหากำแพง v_s เป็นลบ

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่เสียงที่ผู้ฟังได้ยิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$f_o = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s}\right) f_s$

$f_o = \left(\frac{340+0}{340-20}\right)(20000)$

$f_o = 21250\ Hz$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เสียงจากค้างคาวกระทบกำแพงด้วยความถี่ 990 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

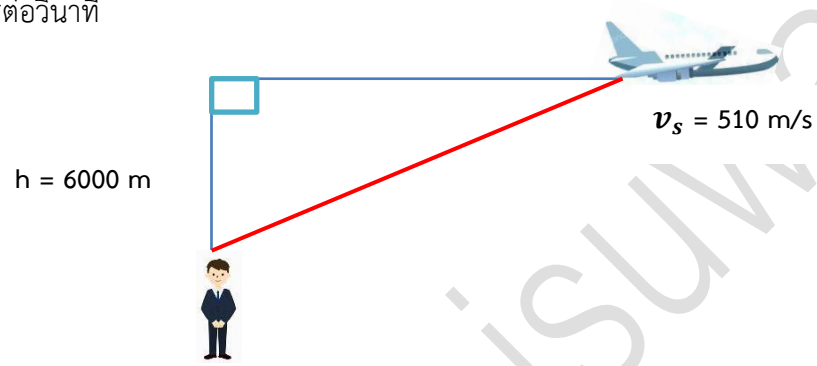
Suwat Rojsuwan

ใบงานที่ 25

คลื่นกระแทก *Online*

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.... ....

1. เครื่องบินบินด้วยความเร็ว 510 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับซึ่งสูงจากพื้นโลก 6 กิโลเมตร ชายคนหนึ่งยืนบนถนนจะได้ยินเสียงเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินนั้นอยู่ห่างจากชายคนนั้นเป็นระยะทางเท่าใด กำหนดอัตราเร็วเสียง 340 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v_s = 510 m/s , h = 6 km , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างชายคนนี้กับเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$\frac{h}{x} = \frac{v}{v_s} \qquad x = \frac{(6000\ m)\ x\ (510\ m/s)}{(340\ m/s)}$$

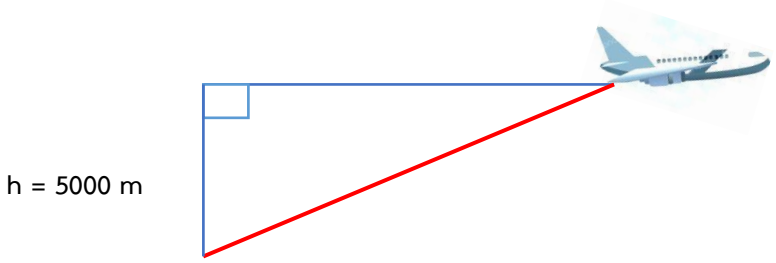
$$x = \frac{h\ x\ v_s}{v} \qquad x = 9000\ m$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เครื่องบินอยู่ห่างจากชายคนนี้ 9000 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

2. เครื่องบิน jet ลำหนึ่ง มีเพดานบิน 5,000 เมตร กำลังบินด้วยความเร็ว 1.5 มัค จงหามุมระหว่างคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน jet



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เลขมัค $= 1.5$, $h = 5000$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมระหว่างคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน jet

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$sin\theta = \frac{1}{M}$$

$$sin\theta = \frac{1}{1.5}$$

$$sin\theta = 0.67$$

$$\theta = sin^{-1}(0.67)$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมระหว่างคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน jet เท่ากับ $sin^{-1}(0.67)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Siwat Rojsuwan

ใบความรู้ที่ 25

คลื่นกระแทก

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

1. เครื่องบินเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 510 เมตรต่อวินาที ในแนวระดับเหนือพื้นดิน 4 กิโลเมตร ในขณะที่เสียงมีอัตราเร็วในอากาศ 340 เมตรต่อวินาที จงหาปริมาณต่อไปนี้

   ก. เลขมัค

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

v_s = 510 m/s , h = 4 km , v = 340 m/s

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาเลขมัค

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

เลขมัค $= \frac{v_s 1}{v}$

$= \frac{510\ m/s}{340\ m/s}$

$= 1.5$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เลขมัค เท่ากับ *1.5*

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Sunet Rojsuwan

ข. มุมระหว่างหน้าคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เลขมัค $= 1.5$, $h = 4000$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หามุมระหว่างคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$sin\theta = \frac{1}{M}$$

$$sin\theta = \frac{1}{1.5}$$

$$sin\theta = 0.67$$

$$\theta = sin^{-1}(0.67)$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

มุมระหว่างคลื่นกระแทกกับแนวการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน เท่ากับ $sin^{-1}(0.67)$

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

ค. เมื่อคนที่พื้นดินได้ยินเสียงนั้นเครื่องบินอยู่ห่างจากคนคนนั้นเท่าไร

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

เลขมัค $= 1.5$, $h = 4000$ m

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาระยะห่างระหว่างคนกับเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

x = h x เลขมัค

= (4000 m)(1.5

= 6000 m

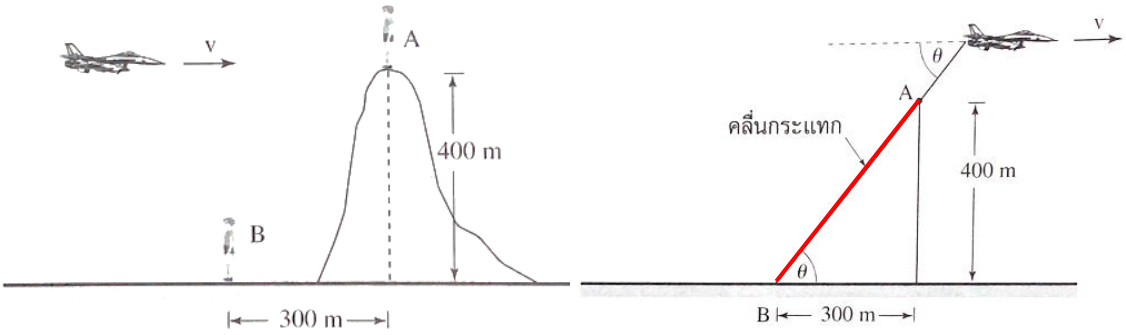
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

คนอยู่ห่างจากเครื่องบิน 6000 เมตร

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Rojsuwan

2. เครื่องบินไอพ่นบินเร็วกว่าเสียงบินผ่านบริเวณหนึ่ง มีชายสองคน คนหนึ่งอยู่บนยอดเขาสูง 400 เมตร อีกคนอยู่ที่พื้นดิน ถ้าชายทั้งสองคนได้ยินเสียงเครื่องบินไอพ่นพร้อมกัน เครื่องบินกำลังบินด้วยอัตราเร็วเท่าไร ถ้าอัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 342 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

ชายทั้งสองคนได้ยินเสียงพร้อมกัน แสดงว่าคลื่นกระแทกเคลื่อนที่มากระทบชายทั้งสองคนพร้อมกัน

จากรูป AB = 500 m , $v_{อากาศ} = 342\ m/c$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้น

หาอัตราเร็วของเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$sin\theta = \frac{400}{500} = \frac{4}{5}$$

และ $$sin\theta = \frac{v_s}{v}$$

ดังนั้น $$\frac{4}{5} = \frac{v_s}{v}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{342}{v}$$

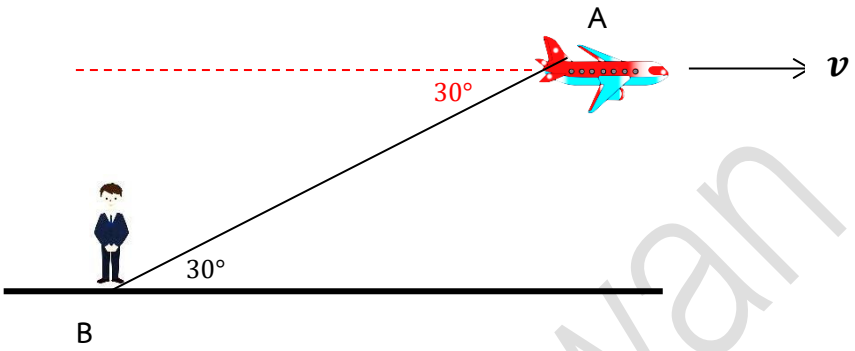
$$v = 427.5\ m/s$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของเครื่องบินเท่ากับ 427.5 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

3. เครื่องบินความเร็วเหนือเสียงบินในแนวระดับผ่านเหนือศีรษะชายผู้หนึ่ง เมื่อเขาได้ยินเสียงของคลื่นกระแทก เขาจะมองเห็นตัวเครื่องบินมีมุมเงยจากพื้นดิน 30° เครื่องบินมีอัตราเร็วเท่าไรในหน่วยเมตรต่อวินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 345 เมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$v_{\text{อากาศ}} = 342\ m/s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้น

หาอัตราเร็วของเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$sin\theta = \frac{v_s}{v}$ | $\frac{1}{2} = \frac{342}{v}$

$sin30° = \frac{v_s}{v}$ | $v = 684\ m/s$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

อัตราเร็วของเครื่องบินเท่ากับ 684 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwat Roisuwan

ใบงานที่ 25

คลื่นกระแทก (Onsite)

ชื่อ.....**เลขที่**.....**ห้อง**.....

1. เครื่องบิน เอฟ – 14 บินด้วยอัตราเร็วสูงสุด 2.2 มัค แสดงว่าอัตราเร็วสูงสุดของเครื่องบิน เอฟ – 14 เป็นเท่าไร ถ้าขณะนั้นเสียงมีอัตราเร็วในอากาศ 350 เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\frac{\lambda}{2}$ = 2 m , $v = 340\ m/s$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาความถี่ต่ำที่สุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อนี้

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$\frac{\lambda}{2}$ = 2 m $\qquad v = f\lambda$

$340\ \text{m/s} = f(8\text{m})$

λ = 8 m $\qquad f$ = 42.5 Hz

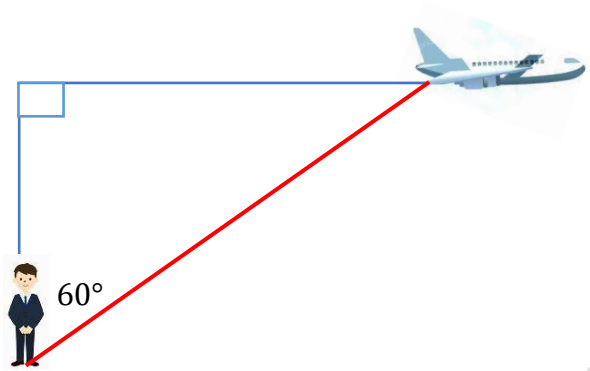
ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

ความถี่ต่ำสุดของคลื่นเสียงที่ทำให้เกิดการสั่นพ้องในท่อเท่ากับ 42.5 เฮิรตซ์

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Surat Ojsuwan

2. จากรูป ถ้าเครื่องบินกำลังบินในแนวระดับและคนยืนที่พื้นได้ยินเสียงดังมากพอดี จงคำนวณว่าเครื่องบินมีอัตรามัคเท่าไร



ขั้นที่ 1 K : ที่เรารู้

$\theta = 90° - 60° = 30°$

ขั้นที่ 2 D : สู่การค้นหา

หาอัตรามัคของเครื่องบิน

ขั้นที่ 3 R : นำพาวิธีคิด

$$sin\theta = \frac{v_s}{v}$$

$$sin30° = \frac{v_s}{v}$$

$$\frac{v_s}{v} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{v}{v_s} = 2.0$$

ขั้นที่ 4 A : พิชิตปัญหา

เครื่องบินมีอัตราเร็วมัคเท่ากับ 2.0

ขั้นที่ 5 L : ปัญญาที่เกิดขึ้น

Suwan Rojsuwan