



## แผนการสอน Physics Cyber Lab

### เรื่อง สมบัติการสะท้อนและการหักเหของคลื่น

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องสมบัติการสะท้อนและการหักเหของคลื่น
2. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียนเรื่อง สมบัติการสะท้อนและการหักเหของคลื่น

จัดทำโดย

อาจารย์วิมล ชัยวิริยะ

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จ.เชียงราย



## แผนการสอน Physics Cyber lab

เรื่อง สมบัติการสะท้อนและการหักเหของคลื่น

วิชาฟิสิกส์ (ว 027)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เวลา 2 คาบ

### สาระสำคัญ

คลื่นทุกประเภทมีสมบัติที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบน เมื่อคลื่นเคลื่อนที่กระทบขอบเขตคลื่นจะแสดงสมบัติในการสะท้อนโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน และเมื่อคลื่นเคลื่อนที่เปลี่ยนตัวกลางคลื่นจะแสดงสมบัติในการหักเห โดยมีอัตราส่วนของค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเหสำหรับตัวกลางคู่ใดมีค่าคงตัวเสมอ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกได้ว่าเมื่อคลื่นกระทบขอบเขตคลื่นจะแสดงสมบัติในการสะท้อนโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
2. บอกได้ว่าเมื่อคลื่นเคลื่อนที่เปลี่ยนตัวกลางคลื่นจะแสดงสมบัติในการหักเห อัตราส่วนของค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเหสำหรับตัวกลางคู่ใดมีค่าคงตัวเสมอ

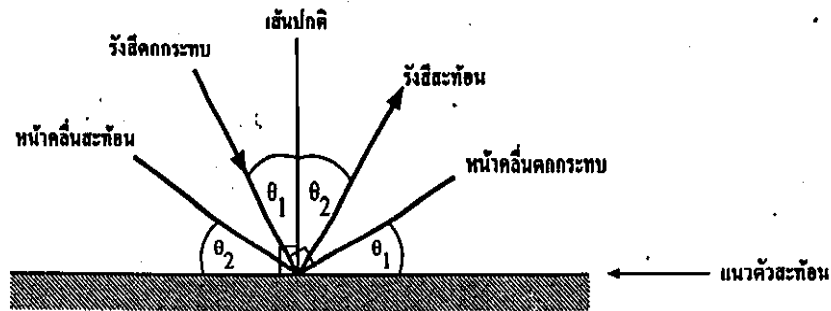
### เนื้อหา

คลื่นไม่ว่าจะเป็นคลื่นประเภทใดก็ตาม จะต้องสามารถแสดงสมบัติของคลื่นอย่างครบถ้วน 4 ประการ คือ

1. การสะท้อน ( Reflection )
2. การหักเห ( Refraction )
3. การแทรกสอด ( Interference )
4. การเลี้ยวเบน ( Diffraction )



## กฎการสะท้อนของคลื่น



**รังสีตกกระทบ** คือ แนวที่คลื่นวิ่งเข้าชนตัวสะท้อนก่อนสะท้อน

**รังสีสะท้อน** คือ แนวที่คลื่นวิ่งออกจากตัวสะท้อนหลังสะท้อน

**เส้นปกติ** คือ เส้นที่ลากตั้งฉากกับตัวสะท้อน ณ ตำแหน่งที่คลื่นตกกระทบ

**มุมตกกระทบ** คือ มุม  $\theta_2$  อาจวัดได้จากมุมที่หน้าคลื่นตกกระทบทำกับแนวตัวสะท้อน หรือมุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นปกติ

**มุมสะท้อน** คือ มุม  $\theta_2$  อาจวัดได้จากมุมที่หน้าคลื่นสะท้อนทำกับแนวตัวสะท้อน หรือมุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นปกติ

### กฎการสะท้อน

1. มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน
2. รังสีตกกระทบ เส้นปกติและรังสีสะท้อนต้องอยู่บนระนาบเดียวกัน

### คุณสมบัติการสะท้อนของคลื่น

เมื่อคลื่นเคลื่อนที่ไปชนสิ่งกีดขวาง หรือเคลื่อนที่ไปถึงปลายสุดของตัวกลางจะทำให้เกิดคลื่นสะท้อนขึ้นมา คลื่นสะท้อนที่เกิดขึ้นมานั้นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 ความถี่ของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความถี่ของคลื่นตกกระทบ
- 1.2 ความเร็วและความยาวคลื่นของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับความเร็วและความยาวคลื่นตกกระทบเสมอ
- 1.3 ถ้าการสะท้อนไม่สูญเสียพลังงาน จะได้แอมพลิจูดของคลื่นสะท้อนมีค่าเท่ากับแอมพลิจูดของคลื่นตกกระทบ

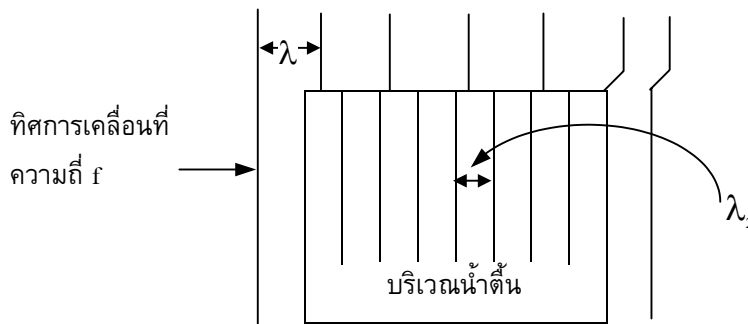


## การหักเหของคลื่น

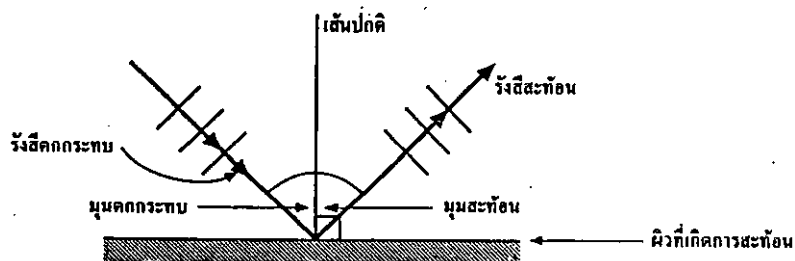
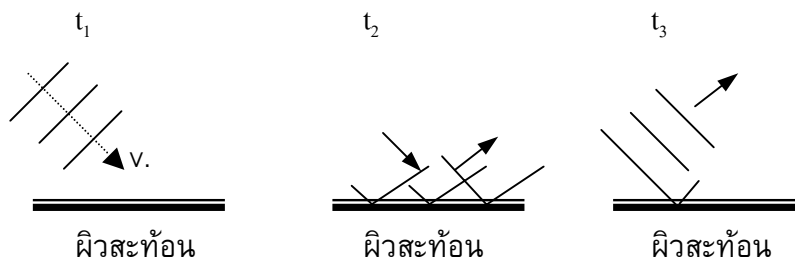
**การหักเหของคลื่น** คือ การเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง เพราะคลื่นมีความเร็วเฟสเปลี่ยนแปลง

พิจารณาแง่คณิตศาสตร์ เนื่องจากความถี่ในตัวกลางทั้งสองเท่ากัน เพราะมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน จากสูตร  $v = f\lambda$  อธิบายได้ว่าความยาวคลื่นในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน ถ้ามีความเร็วเฟสในตัวกลางที่สองน้อยกว่าความเร็ว เฟสในตัวกลางที่ 1 ความยาวคลื่นในตัวกลางนี้ก็เลยลดลงด้วย (เพราะ  $f$  คงที่และเท่ากับ  $\frac{v}{\lambda}$ ) จากรูปแสดงข้อเท็จจริงเรื่องคลื่นน้ำมีการเปลี่ยน  $\lambda$  และมีการหักเห

บริเวณน้ำลึก



## การสะท้อนของหน้าคลื่นที่เป็นเส้นตรง



## กฎการสะท้อน

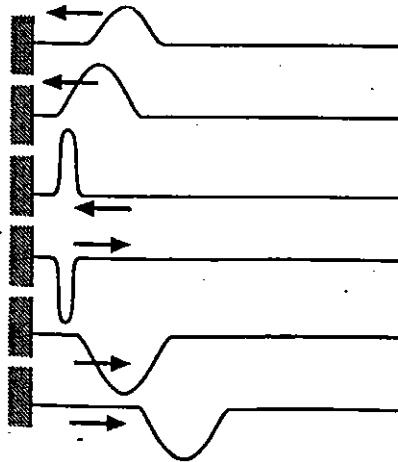
1. มุมตกกระทบ = มุมสะท้อน
2. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ รังสีสะท้อน อยู่บนระนาบเดียวกัน



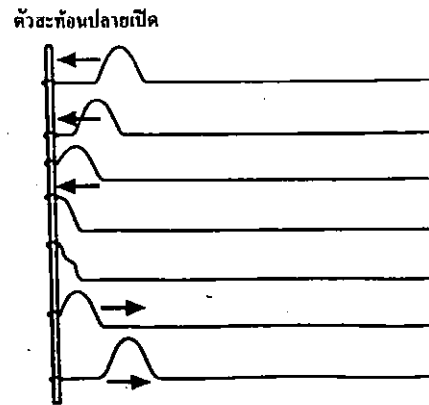
### การสะท้อนของคลื่น

การสะท้อนของคลื่นแบ่งตามลักษณะของตัวสะท้อนได้ 2 แบบ

ตัวสะท้อนปลายปิด



ตัวสะท้อนปลายเปิด



- N คือ เส้นปกติ
- AB คือ แนวหน้าคลื่นตกกระทบ
- BC คือ แนวรังสีตกกระทบ ความยาวของ  $BC = \lambda_1$
- $\theta_1$  คือ มุมตกกระทบ
- CD คือ แนวหน้าหักคลื่น
- AD คือ แนวรังสีหักเห ความยาวของ  $AD = \lambda_2$
- $\theta_2$  คือ มุมหักเห



จากรูป พิจารณา  $\triangle ABC$  และ  $\triangle ADC$

$$\text{จาก } \triangle ABC \sin = \frac{BC}{AC} = \frac{\lambda_1}{AC}$$

$$\text{จาก } \triangle ADC \sin \theta_2 = \frac{AD}{AC} = \frac{\lambda_2}{AC}$$

$$\therefore \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} =$$

เอา  $f$  คูณทางด้านขวาของสมการทั้งเศษและส่วน จะได้

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{f\lambda_1}{f\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$\therefore$  เราสามารถสรุปเป็นกฎการหักเห ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า กฎของ Snell

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทดสอบก่อนเรียน เก็บคะแนนไว้เปรียบเทียบผลการก่อนและหลังเรียนเพื่อหาความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยใช้ข้อสอบแบบปรนัย 10 ข้อ
2. ครูนำแก้วน้ำที่ใส่น้ำก่อนแก้วและมีหลอดดูดแล้วให้นักเรียนดูหลอดดูดจากด้านข้างแก้วน้ำ ให้นักเรียนอภิปรายว่าเห็นหลอดดูดปรากฏลักษณะใด หลังจากนั้นให้นักเรียนสังเกตคลื่นน้ำในถาดคลื่นเมื่อเคลื่อนไปกระทบขอบของถาดคลื่นว่าเกิดอะไรขึ้น ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าปรากฏการณ์ทั้งหมดล้วนเกิดจากสมบัติของคลื่น

### ขั้นสอน

1. ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คนออกมาสาธิตการสะท้อนของคลื่นในสปริงโดยให้นักเรียนคนหนึ่งจับยึดปลายข้างหนึ่งของสปริงไว้แล้วให้อีกคนหนึ่งสับัดปลายสปริงแล้วให้นักเรียนสังเกตคลื่นเมื่อเคลื่อนที่ไปถึงปลายที่ยึดไว้
2. ครูให้นักเรียนผูกปลายที่ยึดไว้ด้วยเส้นด้ายยาวประมาณ 2 เมตรแล้วสับัดอีกปลายของสปริง
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของคลื่นหลังจากกระทบปลายที่ถูกยึด กับปลายที่ผูกด้วยเส้นด้าย
4. ครูสาธิตการสะท้อนของคลื่นน้ำในถาดคลื่นโดยให้นักเรียนศึกษาการสะท้อนของคลื่นหน้าตรงคลื่นวงกลม ผิววสะท้อนระนาบ ผิววสะท้อนผิวโค้ง
5. นักเรียนเขียนแสดงหน้าคลื่นตกกระทบและหน้าคลื่นสะท้อนในใบงาน 1.2



6. ครูให้นักเรียนศึกษาการสะท้อนของคลื่นในเส้นเชือกที่ปลายถูกตรึงกับปลายอิสระจากสื่อ Physics Cyber Lab
7. นักเรียนศึกษาลักษณะการสะท้อนของคลื่นจากหนังสือแบบเรียนหน้า 34
8. ครูให้นักเรียนศึกษาสมบัติการหักเหของคลื่นจากใบความรู้
9. ครูให้ตัวแทนนักเรียน 2 คนออกมาสาธิตการซ้อนทับของคลื่นในสปริงโดยให้นักเรียนสะบัดปลายสปริงพร้อมกันแล้วให้นักเรียนสังเกตขณะที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านกันและหลังผ่านกันแล้ว
10. นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของคลื่นในสปริงขณะที่กำลังเคลื่อนที่ผ่านกัน
11. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการซ้อนทับของคลื่นในลักษณะต่างๆกันจากสื่อ Physics Cyber Lab
12. นักเรียนทำใบงานประกอบการศึกษาจากสื่อ Physics Cyber Lab

### ขั้นสรุป

1. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงปรากฏการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันว่ามีปรากฏการณ์ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับสมบัติการสะท้อน และการหักเหของคลื่น
2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

### สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ 3 (ว 027 )
2. สปริง
3. ภาดคลื่น
4. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมชุดฉายภาพ LCD Projector
5. แผ่นโปรแกรม Physics Cyber Lab
6. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
7. ใบงาน

### การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน
2. ตรวจสอบคุณภาพของผลงาน
3. ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน
4. ประเมินจากการทำกิจกรรมกลุ่ม
5. ประเมินศักยภาพที่ต้องการพัฒนา



เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผล

1. แบบประเมินจิตพิสัย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
3. แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม
4. แบบประเมินศักยภาพที่ต้องการพัฒนา





แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

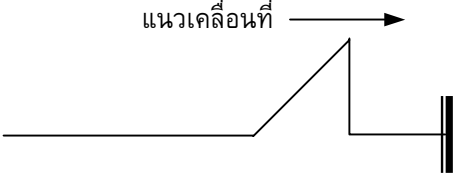
รายวิชา ฟิสิกส์ (ว 027) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 2 เรื่อง สมบัติการสะท้อนและการหักเหของคลื่น

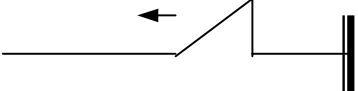
คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ

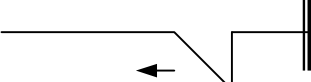
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วระบายทึบลงใน ===

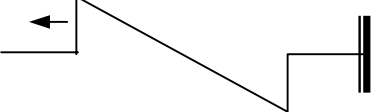
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ และส่งคืนข้อสอบ

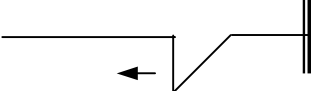
1. 

ตามรูปข้างบนแสดงถึงคลื่นตกกระทบในเส้นเชือก ซึ่งปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกติดอยู่กับกำแพง เมื่อคลื่นตกกระทบกับกำแพงแล้วจะเกิดคลื่นสะท้อนขึ้นจากข้อต่อไปนี้ ข้อใดแสดงถึงคลื่นสะท้อน

ก. 

ข. 

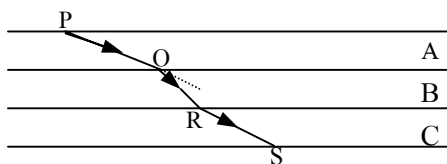
ค. 

ง. 

2. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากน้ำตื้นไปน้ำลึก ข้อความใดผิด

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| ก. ความถี่เพิ่ม          | ข. อัตราเร็วเพิ่มขึ้น                        |
| ค. ความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น | ง. ระยะห่างระหว่างสันคลื่นถึงสันคลื่นมากขึ้น |

3. จากรูป ถ้าเส้น PQRS เป็นเส้นแสดงทิศทางของหน้าคลื่น จะสรุปได้ว่า

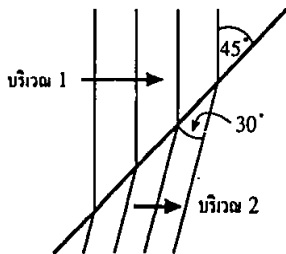


- |                                |
|--------------------------------|
| ก. A ลึกกว่า B และ C           |
| ข. A ลึกเท่ากับ C แต่ลึกกว่า B |
| ค. B ตื้นกว่า A แต่ลึกกว่า C   |
| ง. C ลึกกว่า A และ B           |



4. เมื่อคลื่นเกิดการหักเห จากการผ่านตัวกลางที่ต่างชนิดกัน สิ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือ  
 ก. ความถี่                      ข. ความเร็ว                      ค. ความยาวคลื่น                      ง. ทั้งข้อ ก และ ข
5. เมื่อคลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางที่หนึ่ง หักเหเข้าสู่ตัวกลางที่สอง
1. มุมตก คือ มุมที่รังสีตกกระทบกระทำกับเส้นปกติ
  2. มุมหักเห คือ มุมที่หน้าคลื่นหักเหกระทำกับเส้นปกติ
  3. ดัชนีหักเหของตัวกลางที่สอง เทียบกับตัวที่หนึ่ง =  $\frac{\sin e \text{ ของมุมตกในตัวกลางที่หนึ่ง}}{\sin e \text{ ของมุมหักเหในตัวกลางที่สอง}}$
  4.  $\frac{\sin e \text{ ของมุมตกในตัวกลางที่หนึ่ง}}{\sin e \text{ ของมุมหักเหในตัวกลางที่สอง}} = \frac{\text{ความยาวคลื่นในตัวกลางที่หนึ่ง}}{\text{ความยาวคลื่นในตัวกลางที่สอง}}$
- คำตอบที่ถูกต้องคือ
- ก. ข้อ 1, 2 และ 3                      ข. ข้อ 1 และ 3  
 ค. ข้อ 2 และ 4                      ง. ข้อ 4 เท่านั้น                      จ. คำตอบที่ถูกต้องเป็นอื่น

6. คลื่นน้ำเส้นตรงในภาคคลื่นเคลื่อนที่จากบริเวณ (1) ไปบริเวณ (2) ซึ่งมีความลึกต่างกัน การหักเหมีลักษณะดังรูป ถ้าแหล่งกำเนิดมีคลื่นความถี่เป็น 6 เฮิรตซ์ และหน้าคลื่นน้ำที่อยู่ติดกันในบริเวณ (1) ห่างกัน 0.02 เมตร จงหาอัตราเร็วของคลื่นน้ำในบริเวณ (2)



- ก. เซนติเมตรต่อวินาที  
 ข.  $6\sqrt{2}$  เซนติเมตรต่อวินาที  
 ค.  $6\sqrt{6}$  เซนติเมตรต่อวินาที  
 ง.  $12\sqrt{12}$  เซนติเมตรต่อวินาที
7. คลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางหนึ่ง โดยมีมุมตก  $30^\circ$  จะเกิดมุมหักเห  $45^\circ$  ถ้าคลื่นมีมุมตก  $45^\circ$  จะเกิดมุมหักเหเท่าใด  
 ก.  $45^\circ$                       ข.  $60^\circ$                       ค.  $67.5^\circ$                       ง.  $90^\circ$
8. การหักเหของคลื่นจะเกิดขึ้นได้เมื่อ
1. เมื่อตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านเปลี่ยนไป
  2. เมื่อความเร็วของคลื่นเปลี่ยนไป
  3. เมื่อความยาวคลื่นเปลี่ยนไป
  3. เมื่อความถี่ของคลื่นเปลี่ยนไป
- ก. ข้อ 1, 2 และ 3                      ข. ข้อ 1, 3 และ 4                      ค. ข้อ 2 และ 3  
 ง. ข้อ 2 และ 4                      จ. ข้อ 3 และ 4



9. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากน้ำลึก เข้าสู่ตื้น ถ้ามุมตกกระทบเท่ากับ  $60^\circ$  และมุมหักเหเท่ากับ  $30^\circ$  ถ้าความยาวคลื่นในน้ำตื้นเท่ากับ 2 เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นในน้ำลึกในหน่วยเซนติเมตร

ก. 4 เซนติเมตร

ข.  $2\sqrt{3}$  เซนติเมตร

ค.  $\frac{4}{\sqrt{3}}$  เซนติเมตร

ง.  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  เซนติเมตร

10. คลื่นน้ำแห่งหนึ่งเคลื่อนที่จากตัวกลาง A ไปยังตัวกลาง B มีมุมตกกระทบ  $37^\circ$  สามารถทำให้เกิดมุมหักเหเป็น  $53^\circ$  จงหาอัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นในตัวกลาง B ต่อความยาวคลื่นในตัวกลาง A

ก.  $4/3$

ข.  $3/4$

ค.  $3/5$

ง.  $4/5$