



## แผนการจัดการเรียนรู้

โรงเรียนเจียงทองพิทยาคม

รายวิชา ว32203 ฟิสิกส์ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แสงเชิงรังสี

ผู้สอน นายณัฐดนัย โมขุนทด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1

เรื่อง การหักเหของแสง

เวลา 2 คาบ (100 นาที)

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### สาระฟิสิกส์

ข้อที่ 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ผลการเรียนรู้

ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดรรชนีหักเห มุมตกกระทบ และมุมหักเหรวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงและความลึกปรากฏ มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมดของแสง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 2. สาระสำคัญ

การหักเหของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ จะเกิดการหักเหของแสง โดยเป็นไปตามกฎการหักเหของแสง ดังนี้

1) รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ

2) สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ ข้อนี้เรียกว่า กฎของสเนลล์

เมื่อแสงจากตัวกลางหนึ่งผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ดรรชนีหักเหมีค่าน้อยกว่า เช่น จากพลาสติกสู่อากาศ มุมตกกระทบที่ฉิวรอยต่อ ระหว่างตัวกลางทั้งสอง ที่ทำให้มุมหักเหเท่ากับ 90 องศา เรียกว่า มุมวิกฤต ถ้ามุมตกกระทบใหญ่กว่ามุมวิกฤต จะไม่มีรังสีหักเห แต่จะมีรังสีสะท้อน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 3.1 ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายหลักการหักเหของแสงได้

#### 3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองเพื่อสรุปหลักการหักเหของแสงได้
2. สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้โดยการระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐานและการให้เหตุผล

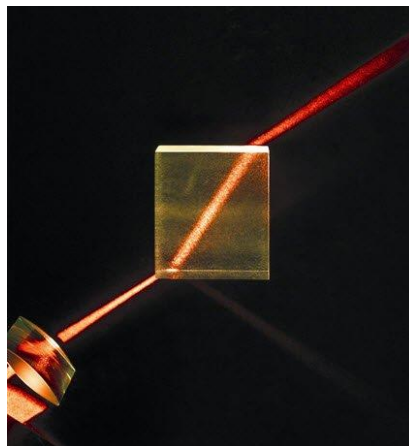
#### 3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์ สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีวินัย

### 4. สาระการเรียนรู้

#### การหักเหของแสง (Refraction)

การหักเหของแสง เกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกันจะทำให้อัตราเร็ว แอมพลิจูด ความยาวคลื่นของแสงเปลี่ยนไป ยกเว้นความถี่ที่จะคงที่ และอาจทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งในขณะที่แสงเกิดการหักเหก็จะเกิดการสะท้อนของแสงขึ้นพร้อม ๆ กันด้วย ดังรูป

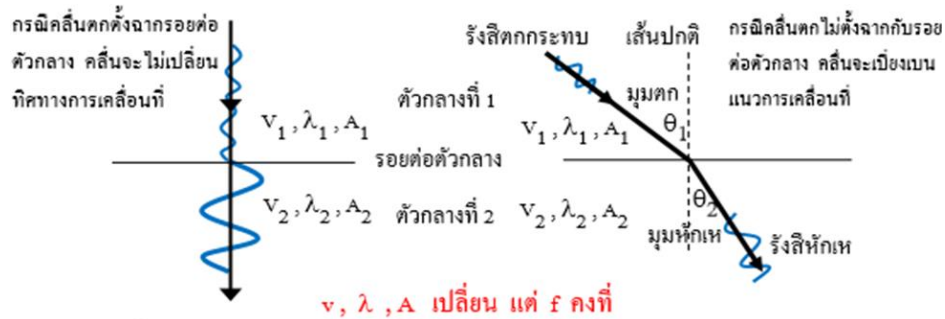


รูปการเกิดการหักเหและการสะท้อนของแสง

(ที่มา: <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7282-2017-06-14-13-59-29>

สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566)

ในกรณีที่แสงตกกระทบพุ่งเข้าตั้งฉากกับแนวรอยต่อตัวกลาง แสงที่เข้าไปในตัวกลางที่ 2 จะมีแนวตั้งฉากกับแนวรอยต่อตัวกลางเช่นเดิม แต่หากแสงตกกระทบเอียงทำมุมกับแนวรอยต่อตัวกลาง แสงที่เข้าไปในตัวกลางที่ 2 จะไม่ทะลุลงไปในแนวเส้นตรงเดิม แต่จะมีการเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิม ดังรูป



รูปการเกิดการหักเหและการสะท้อนของแสง

(ที่มา: <https://video.pec9.com/5a95945a4c8772000a29fbc9> สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566)

### ดรรชนีหักเห

ดรรชนีหักเห (refraction index) ของตัวกลางใด ๆ คือ อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศกับอัตราเร็วของตัวกลางนั้น ซึ่งหาได้จากสมการ

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

- เมื่อ
- n** คือ ดรรชนีหักเหของตัวกลางใด ๆ
  - c** คือ อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ
  - v** คือ อัตราเร็วของแสงในตัวกลางใด ๆ

### กฎการหักเหของแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ จะเกิดการหักเหของแสง โดยเป็นไปตามกฎการหักเหของแสง ดังนี้

- 1) รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
- 2) สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ ข้อนี้เรียกว่า กฎของสเนลล์ (Snell's law) ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้สมการ

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \text{ค่าคงตัว}$$

ถ้าแสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $v_1$  และ  $v_2$  ในตัวกลาง 1 และตัวกลาง 2 ตามลำดับ จะได้

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

ถ้าแสงมีความยาวคลื่น  $\lambda_1$  และ  $\lambda_2$  ในตัวกลาง 1 และตัวกลาง 2 ตามลำดับ จะได้

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

เมื่อนำกฎการหักเหของแสงพิจารณาพร้อมกับนิยามดรรชนีหักเห ( $n$ ) ถ้า  $n_1$  และ  $n_2$  เป็นดรรชนีหักเหของตัวกลาง 1 และ 2 ตามลำดับ จะได้

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

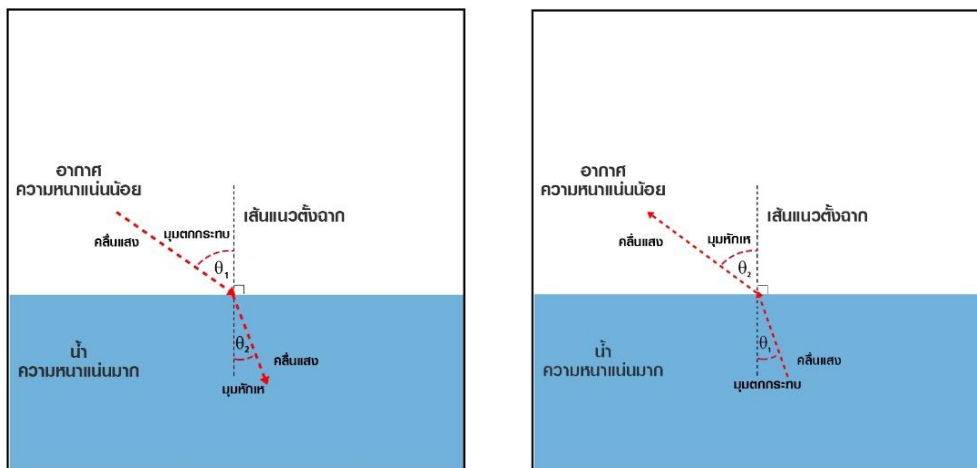
หรือ

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

เมื่อ

$n_{21}$  คือ ดรรชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 เทียบกับตัวกลางที่ 1

จากกฎการหักเหของสเนลล์ สามารถอธิบายได้ว่า ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหต่ำไปยังตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหสูง รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นตั้งฉาก แต่ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหสูงไปยังตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหต่ำ รังสีจะเบนออกจากเส้นตั้งฉาก ดังรูป



รูปการหักเหของแสง

(ที่มา: <https://www.truelookpanya.com/knowledge/content/70698/-blo-sciphy-sci>

สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566)

## 5. ชิ้นงานหรือภาระงาน (หลักฐาน /ร่องรอยแสดงความรู้)

- แบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การหักเหของแสง
- แบบประเมินทักษะความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

## 6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัด ประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ผ่านการประเมิน
ด้านความรู้	1. ประเมินจากแบบบันทึกผลการทดลอง	1. แบบบันทึกผลการทดลอง	ร้อยละ 70 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะ กระบวนการ	1. ประเมินการปฏิบัติการทดลอง 2. สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยการระบุข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล	1. แบบสังเกตการปฏิบัติการ ทดลอง 2. แบบประเมินการสร้าง คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์	ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี ผ่านเกณฑ์
คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. ประเมินคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	1. แบบสังเกตคุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ระดับ 2 ผ่านเกณฑ์

## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

### วิธีการสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided-Inquiry)

#### ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ปัญหา (10 นาที)

1.1 ครูเตรียม ดินสอ แก้ว และน้ำ แสดงให้นักเรียนเห็นและถามว่านักเรียนว่า อุปกรณ์ที่นักเรียนเห็นมีอะไรบ้าง (ดินสอ แก้ว น้ำ)

1.2 นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม “นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าหากครูนำดินสอ ไปจุ่มลงในแก้วที่เติมน้ำไว้” (ตามแนวคิดของนักเรียน)

1.3 ตัวแทนนักเรียนออกมาจับอุปกรณ์และสาธิตการจุ่มดินสอลงไปใแก้วที่มีน้ำใสอยู่

1.4 นักเรียนร่วมกันสังเกตผลที่เกิดขึ้น และตอบคำถาม “เพราะเหตุใดเมื่อเราจุ่มดินสอลงไปใแก้วที่เติมน้ำไว้ เราจึงเห็นดินสอในลักษณะดังภาพ”

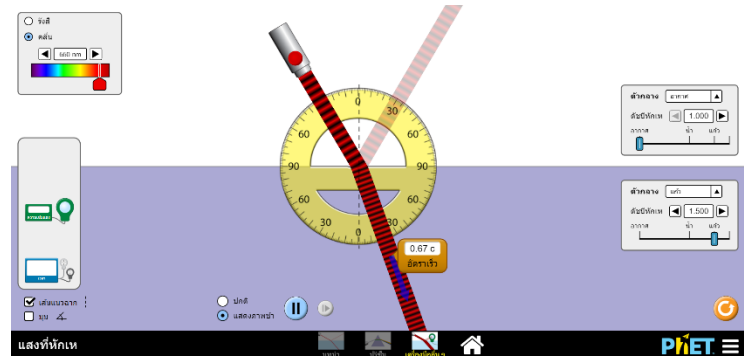


## ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนตั้งสมมติฐาน (10 นาที)

- 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ครูยกมา
- 2.2 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ ผลการตั้งสมมติฐานของคำถามดังกล่าว

## ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและเก็บข้อมูล (30 นาที)

3.1 นักเรียนสแกน QR-CODE เพื่อเข้าไปทำกิจกรรมการทดลองผ่านแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำการใช้งานแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Simulation) พร้อมกับแจกแบบบันทึกผลการทดลอง



3.2 นักเรียนทำการทดลองผ่านแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เรื่อง การหักเหของแสง โดยการปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าดัชนีหักเหในตัวกลางที่ 2 ( $n_2$ )	อัตราเร็วของแสง (c)
1.000	1.00 C
1.125	0.89 C
1.190	0.84 C
1.305	0.77 C
1.400	0.71 C
1.500	0.67 C
1.60	0.63 C

### สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลองพบว่า เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหต่ำ ( $n$  น้อย) ไปยังตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากขึ้น ( $n$  มาก) แนวโน้มของอัตราเร็วของแสงจะมีค่าลดลงเรื่อย ๆ แต่ในกรณีที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหต่ำไปสู่อัตราเร็วของแสงจะมีความเร็วของแสงจะมีค่าคงที่ ดังนั้น สรุปได้ว่า ขนาดของอัตราเร็วแสงเป็นปริมาณที่แปรผกผันกับขนาดของดัชนีหักเหของตัวกลาง

(ตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลอง)

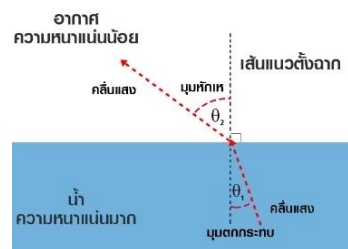
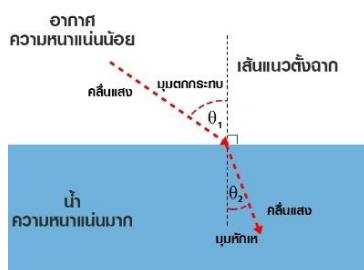
#### ขั้นที่ 4 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูล (10 นาที)

4.1 นักเรียนนำข้อมูลผลการทดลองจากตารางบันทึกผลการทดลอง มาสรุปผลการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

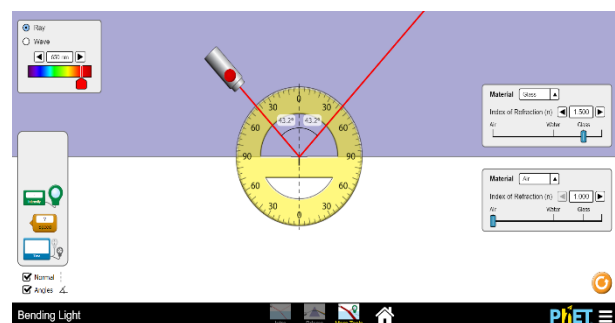
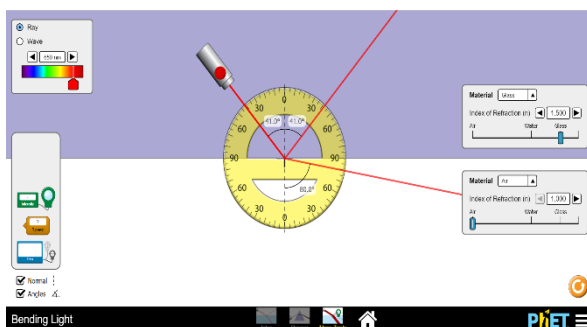
#### ขั้นที่ 5 ชั้นสร้างข้อสรุป (20 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลอง โดยมีครูคอยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง เช่น “เมื่อดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 มากขึ้น อัตราเร็วของแสงจะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร” เป็นต้น

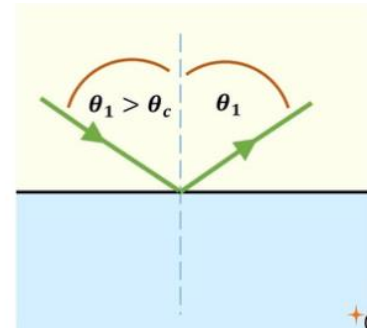
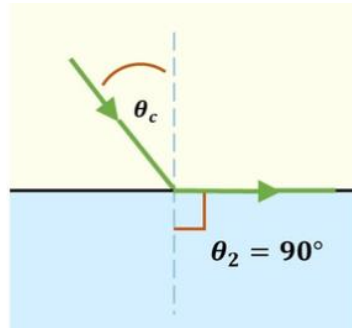
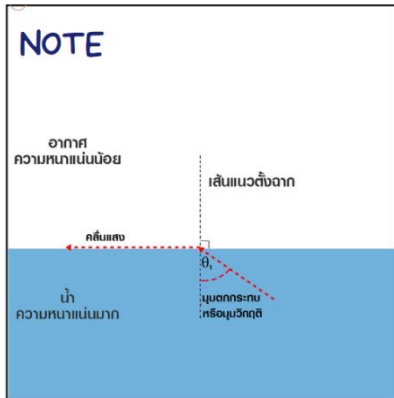
5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพื่อเชื่อมโยงกับทฤษฎีการหักเหของแสงในประเด็น “เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีดัชนีหักเหแตกต่างกันตั้งแต่ 2 ตัวกลางขึ้นไป แสงจะเกิดการหักเหขึ้น ซึ่งส่งผลให้ขนาดของความเร็วแสงและทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเบี่ยงเบนออกไปจากแนวปกติ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังนี้ 1.กรณีที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากไปยังตัวกลางที่มีดัชนีหักเหน้อย รังสีของแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ 2.กรณีที่แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหน้อยไปยังตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมาก รังสีของแสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ”



5.3 ครูให้นักเรียนเซ็ทแบบจำลองการหักเหของแสงเป็นกรณีที่แสงมีการเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหมากไปยังตัวกลางที่มีดัชนีหักเหน้อย แล้วให้นักเรียนลองเพิ่มค่ามุมตกกระทบไปเรื่อย ๆ จะกระทั่งมุมหักเหเบนออกจากเส้นปกติ (เส้นกลาง) มีค่าประมาณ 90 องศา ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น “รังสีของแสงมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร? (ไม่มีรังสีหักเห, เกิดการสะท้อน)”



5.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (กรณีแสงเดินทางจาก  $n$  มากไปยัง  $n$  น้อย เมื่อขนาดของมุมตกกระทบโตขึ้น จนทำให้มุมหักเหมีขนาด  $90^\circ$  องศา เรียกมุมตกกระทบ ว่า มุมวิกฤต และเมื่อมุมตกกระทบมีค่ามากกว่ามุมวิกฤต จะไม่เกิดการหักเหต่อ แต่จะเกิดการสะท้อนแทน เรียก การสะท้อนกลับหมด)



### ชั้นที่ 6 ชั้นประเมิน (10 นาที)

6.1 นักเรียนสังเกตภาพที่ครูยกตัวอย่างตั้งแต่ต้นคาบและตอบคำถาม “เพราะเหตุใดเมื่อเราจุ่มดินสอลงไปใ้ในแก้วที่เติมน้ำไว้ เราจึงเห็นดินสอในลักษณะดังภาพ”



(เนื่องจากแสงมีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางตั้งแต่ 2 ตัวกลางขึ้นไป คือ อากาศและน้ำ แสงจึงเกิดการหักเหทำให้เรามองเห็นดินสอไม่เป็นแท่งต่อกัน)

6.1 ครูชี้แจงความสำคัญ ความหมายและองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

6.2 นักเรียนทำแบบประเมินทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง

### ชั้นที่ 7 ชั้นขยายความรู้ (10 นาที)

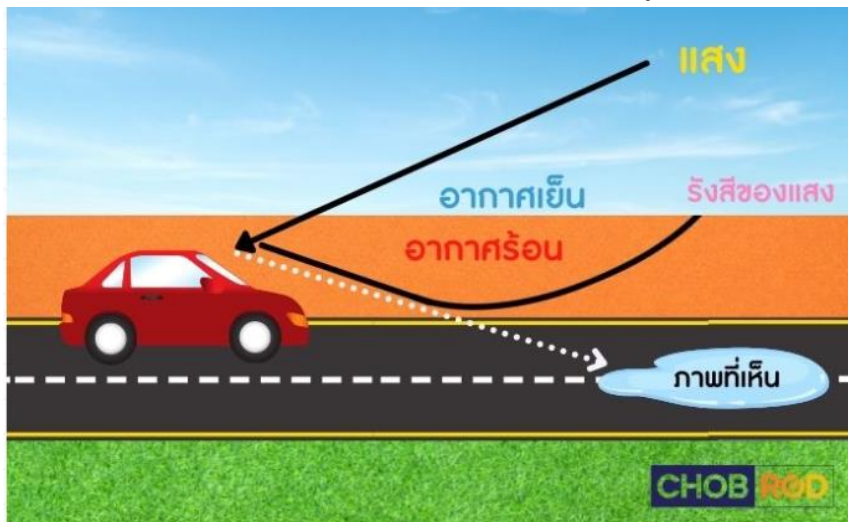
7.1 นักเรียนสังเกตสถานการณ์ปัญหาที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันเพิ่มเติม ดังภาพ





7.2 นักเรียนตอบคำถาม “นักเรียนเคยสังเกตเห็นปรากฏการณ์นี้ในชีวิตประจำวันหรือไม่ แล้วคิดว่าเหตุใดเราจึงเห็นแอ่งน้ำบนถนนในตอนกลางวัน” (ตามความคิดของนักเรียน)

7.3 ครูอธิบายสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวเพิ่มเติม โดยใช้รูปภาพอธิบาย ดังนี้



(ปรากฏการณ์มิราจ (Mirage) เกิดจากการหักเหของแสงในบริเวณที่อุณหภูมิ ความหนาแน่นอากาศที่แตกต่างกัน โดยอากาศบริเวณถนนจะมีความร้อนมาก และอากาศด้านบนจะมีความเย็นกว่า เมื่อแสงเดินทางผ่านอากาศเย็นมาเจออากาศร้อนจึงเกิดการหักเห แสงส่วนหนึ่งสะท้อนภาพวัตถุเข้าตาปกติ อีกส่วนหนึ่งเกิดการโค้งและสะท้อนภาพเดิมซ้ำ ทำให้มองเห็นพื้นถนนมีสภาพเหมือนกระจกสะท้อน ทำให้มองเห็นเป็นแอ่งน้ำบนถนน)

## 8. สื่อการเรียนการสอน

### 8.1 สื่อการเรียน

1. PowerPoint เรื่อง การหักเหของแสง
2. ดินสอ แก้วและน้ำ
2. โปรแกรมสถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ (PhET Simulation) เรื่อง แสงที่หักเห

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชา ฟิสิกส์ (สสวท.) เล่ม 3

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( นายณัฐดนัย โมขุนทด )

ตำแหน่ง ครู

## บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### สรุปผลการเรียนการสอน

นักเรียนจำนวน	๒๒	คน	
ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้	๑๙	คน	คิดเป็นร้อยละ ๘๖.๓๖
ไม่ผ่านจุดประสงค์	๓	คน	คิดเป็นร้อยละ ๑๓.๖๓

### ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

- ผู้เรียนส่วนหนึ่งสับสนเนื้อหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแผน

แนวทางแก้ไข ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน ประมาณ ๕-๑๐ นาที

- ผู้เรียนส่วนหนึ่งยังไม่สามารถสรุปผลการทดลองเองได้

แนวทางแก้ไข ครูเข้ามามีส่วนร่วมในการแนะนำการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้จากการทดลองสู่การสรุปผล

- ผู้เรียนส่วนหนึ่งขาดความเอาใจใส่ช่วงครูอธิบายการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นข้อความต่าง ๆ (ตัวแปรที่ต้องการศึกษา) ในแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เป็นภาษาอังกฤษ ทำให้เสียเวลาในการอธิบายขั้นตอนเพิ่มเติม

แนวทางแก้ไข ก่อนที่ครูจะเริ่มอธิบายขั้นตอนการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในการทดลอง ครูควรทำการเตรียมชั้นเรียนก่อนเพื่อให้เกิดความพร้อมในการรับฟัง

- มือถือของนักเรียนบางส่วนไม่สามารถเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

แนวทางการแก้ไข สามารถให้นักเรียนส่วนนี้ จับคู่เข้ากับเพื่อนที่สามารถเข้าทำการทดลองในแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ได้

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

( นายณัฐดนัย โมขุนทด )

ตำแหน่ง ครู

แบบประเมินการปฏิบัติการทดลอง ชั้น ม. 5/1 เรื่อง การหักเหของแสง

คำชี้แจง ให้คะแนนลงในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

เลขที่	พฤติกรรมที่สังเกต				รวม	ระดับคุณภาพ
	การใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือ	การบันทึกผล การทดลอง	การสรุปผล การทดลอง	การดูแลและการเก็บ อุปกรณ์และเครื่องมือ		
1	3	3	3	3	12	ดีมาก
2	2	2	2	3	9	ดี
3	2	2	2	2	8	ดี
4	3	3	3	3	12	ดีมาก
5	3	3	3	3	12	ดีมาก
6	3	3	3	3	12	ดีมาก
7	2	2	2	2	8	ดี
8	3	3	3	3	12	ดีมาก
9	3	3	3	3	12	ดีมาก
10	3	3	3	3	12	ดีมาก
11	3	3	3	3	12	ดีมาก
12	3	3	3	3	12	ดีมาก
13	3	3	3	3	12	ดีมาก
14	3	3	3	3	12	ดีมาก
15	3	3	3	3	12	ดีมาก
16	3	3	3	3	12	ดีมาก
17	3	3	3	3	12	ดีมาก
18	3	3	3	3	12	ดีมาก
19	3	3	3	3	12	ดีมาก
20	3	3	3	3	12	ดีมาก
21	3	3	3	3	12	ดีมาก
22	3	3	3	3	12	ดีมาก

คะแนนตัดสินระดับคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10 - 12	ดีมาก
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
0 - 3	ปรับปรุง

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( นายณัฐดนัย โมขุนทด )

ตำแหน่ง ครู

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินการปฏิบัติการทดลอง

สิ่งที่ประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน
การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ	<p>3 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ</p> <p>2 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว</p> <p>1 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง</p>
การบันทึกผลการทดลอง	<p>3 คะแนน = บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง</p> <p>2 คะแนน = บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง</p> <p>1 คะแนน = บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง</p>
การสรุปผลการทดลอง	<p>3 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด</p> <p>2 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด</p> <p>1 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้ตามความเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง</p>
การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ	<p>3 คะแนน = ดูแลอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ</p> <p>2 คะแนน = ดูแลอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง</p> <p>1 คะแนน = ไม่ดูแลอุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง</p>

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชั้น ม. 5/1 เรื่อง การหักเหของแสง

คำชี้แจง ใส่ผลการประเมินพฤติกรรมสำคัญของนักเรียน ลงในช่องที่ทำการประเมิน

เลขที่	1. ซื่อสัตย์สุจริต			2. ใฝ่เรียนรู้			3. มุ่งมั่นในการทำงาน			4. มีวินัย			สรุปผลการประเมิน
	1.1 ปฏิบัติตามระเบียบการสอบและไม่ลอกผลงานผู้อื่น	1.2 ประพฤติ ปฏิบัติ ตรงต่อความเป็นจริงต่อตนเอง	1.3 ประพฤติ ปฏิบัติตรงต่อความเป็นจริงต่อผู้อื่น	2.1 แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ	2.2 มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ	2.3 สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล	3.1 มีความตั้งใจ และพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย	3.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ	2.1 เข้าเรียนตรงเวลา	2.2 แต่งกายเรียบร้อยเหมาะสมกับกาลเทศะ	2.3 ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้อง		
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	ผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนน

- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
- พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน
- พฤติกรรมที่ไม่ได้ปฏิบัติ ให้ 0 คะแนน

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

( นายณัฐดนัย โมขุนทด )

ตำแหน่ง ครู

## แบบประเมินทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

รายวิชา ฟิสิกส์ 3

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5/1

เรื่อง: การหักเหของแสง

คำชี้แจง: ให้ครูผู้สอนประเมินทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากใบกิจกรรมการทดลอง โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน  
ระดับคะแนนในตารางให้ตรงกับความสามารถของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									รวม
		ข้อกล่าวอ้าง			หลักฐาน			การให้เหตุผล			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	นายฉัตริน ณะขว้าง			✓			✓			✓	9
2	นายพงษ์พิทักษ์ พานนนท์		✓			✓			✓		6
3	นางสาวเกศสุดา หาบุญมี			✓	✓				✓		6
4	นางสาวชนิตา พัฒนราช			✓			✓			✓	9
5	นางสาวรุปานีย์ ชันขารี			✓		✓			✓		7
6	นางสาวฐิติรัตน์ โทแก้ว			✓			✓			✓	9
7	นางสาวธนัชพร สุขสานต์		✓			✓			✓		6
8	นางสาวนันท์ภรณ์ วิยะรัตน์			✓		✓			✓		7
9	นางสาวนิพาดา แสงกล้า			✓		✓			✓		7
10	นางสาวบัณฑิตา กฤษณา			✓			✓			✓	9
11	นางสาวปริฉัตร คำหาญพล			✓			✓			✓	9
12	นางสาวปัทมา จันทรมณี			✓			✓			✓	9
13	นางสาวมนต์นภา ทนน้อย			✓			✓		✓		8
14	นางสาววาเลนไทน์ ชาติดอน			✓			✓			✓	9
15	นางสาวศุภิสรา แซ่มพุดชา			✓		✓			✓		7
16	นางสาวสมฤทัย ปัสนา			✓			✓			✓	9
17	นางสาวสุชาดา พรมราช			✓			✓			✓	9
18	นางสาวแสงมณี แสนขยัน			✓			✓		✓		8
19	นางสาวอภิชนาฏ พลขาลี			✓		✓			✓		7
20	นางสาวอมรภานต์ ทาสีเสียด		✓			✓			✓		6
21	นางสาวอริศรา อินทร์พัน		✓			✓			✓		6
22	นางสาวอุ้มบุญ กัญยาประสิทธิ์			✓			✓			✓	9

หมายเหตุ ค่าของคะแนน 3 หมายถึง ระดับสูง  
2 หมายถึง ระดับปานกลาง  
1 หมายถึง ระดับต่ำ

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน  
( นายณัฐดนัย โมขุนทด )  
ตำแหน่ง ครู

เกณฑ์การประเมินทักษะการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน/ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	ปานกลาง (2)	ต่ำ (1)
<b>ข้อกล่าวอ้าง (Claim)</b> - ข้อยืนยันของปรากฏการณ์ ที่ศึกษา	นักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้าง ได้ชัดเจนหรือสมบูรณ์	นักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้าง ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจนหรือไม่ สมบูรณ์	นักเรียนเขียนข้อกล่าวอ้าง ไม่ถูกต้อง
<b>หลักฐาน (Evidence)</b> - ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	แสดงหลักฐานได้เหมาะสม และมีจำนวนเพียงพอต่อ การสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	นักเรียนแสดงหลักฐานได้ เหมาะสมแต่ไม่เพียงพอและ อาจมีหลักฐานบางประการ ที่ไม่เหมาะสม	นักเรียนไม่แสดงหลักฐาน หรือแสดงหลักฐานที่ไม่ เกี่ยวข้อง
<b>การให้เหตุผล (Reasoning)</b> - ข้อความที่แสดงความ เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้าง กับหลักฐาน	แสดงเหตุผลที่เป็นการ เชื่อมโยงหลักฐานไปสู่ข้อ กล่าวอ้าง รวมถึงใช้ หลักการเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เหมาะสมและเพียงพอ	แสดงเหตุผลที่เชื่อมโยงกับ ข้อกล่าวอ้าง แต่มีการใช้ หลักฐานซ้ำ และ/หรือ ใช้ หลักการเชิงวิทยาศาสตร์ บ้าง แต่ไม่เพียงพอ	ไม่แสดงเหตุผลหรือแสดง เหตุผลที่ไม่เชื่อมโยง หลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

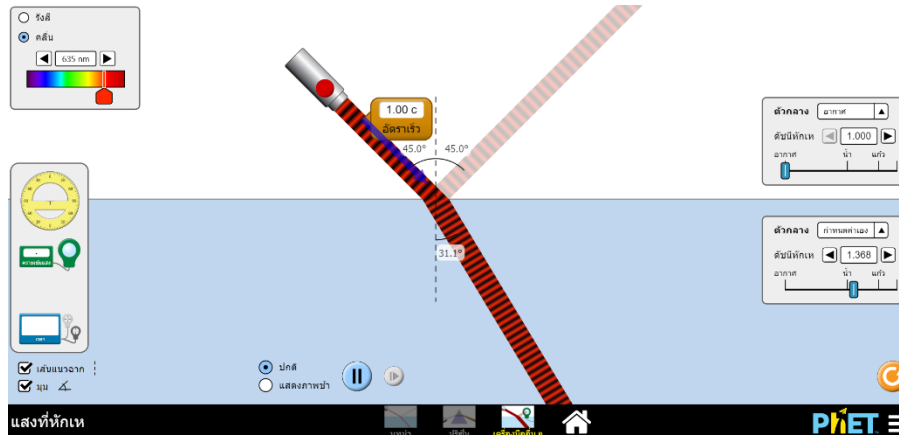
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7-9	ระดับความสามารถดี
4-6	ระดับความสามารถปานกลาง
1-3	ระดับความสามารถปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 80 (7.2 คะแนน)

แบบบันทึกผลการทดลอง  
เรื่อง การหักเหของแสง



คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสกน QR-CODE แล้วปรับค่าตัวแปรต่าง ๆ สังเกตผลที่เกิดขึ้นและบันทึกผลการทดลอง  
ตอนที่ 1 กำหนดให้คลื่นแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่ 1 โดยมีดัชนีหักเห เป็น 1.00 ( $n_1 = 1.00$ ) ไปยังตัวกลางที่ 2  
สังเกตค่าอัตราเร็วของแสง (c) จากนั้นบันทึกผลในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1



ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 ( $n_2$ )	อัตราเร็วของแสง (c)
1.00	
1.60	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามที่กำหนดให้

กำหนดให้ ดัชนีหักเหตัวกลางที่ 1 เป็น 1.00 ( $n_1 = 1.00$ )

ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2 ( $n_2$ )	อัตราเร็วของแสง (c)
1.00	1 c
1.26	0.79 c
1.38	0.72 c
1.45	0.69 c

\*เมื่อ c คืออัตราเร็วแสงในสุญญากาศ มีค่าประมาณ  $3 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที

1.นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่ออัตราเร็วของแสง (ข้อกล่าวอ้าง : Claim)

.....  
.....

2.จากคำตอบข้อที่ 1 นักเรียนจะใช้ข้อมูลหรือหลักฐานใด มาสนับสนุนข้อมูลจากข้อที่ 1 (Evidence)

.....  
.....  
.....

3.นักเรียนจะใช้ทฤษฎีหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใดมาสนับสนุนคำตอบข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ของนักเรียน (Reasoning)

.....  
.....  
.....