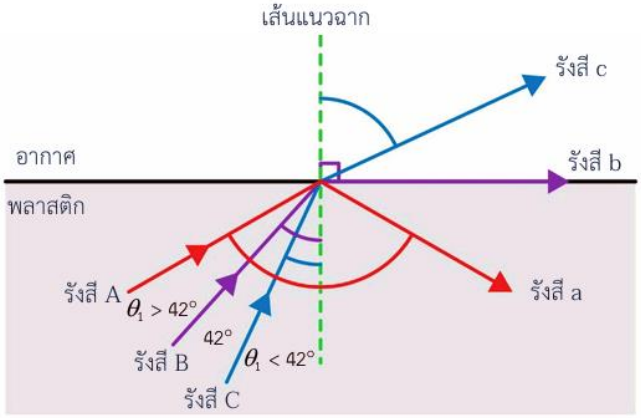
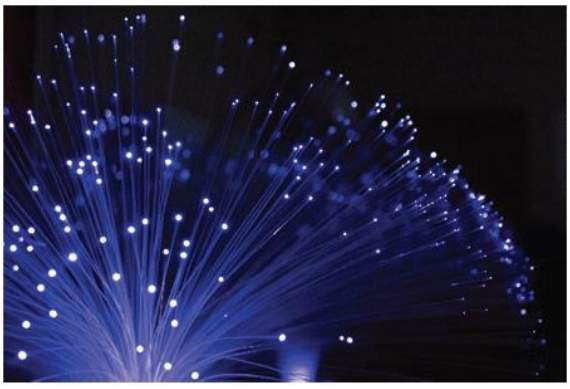
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสะท้อนกลับหมดของแสง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง คลื่นและแสง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง การสะท้อนกลับหมดของแสง
รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว23101 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วของแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วของแสงมากกว่า จะทำให้มุมหักเหมากกว่ามุมตกกระทบ ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบให้มากขึ้น มุมหักเหจะถึง 90 องศาก่อน ซึ่งถือว่าแสงไม่มีการหักเหอีกต่อไป เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การสะท้อนกลับหมดของแสง** นั่นคือ แสงไม่สามารถทะลุผ่านตัวกลางโปร่งใสได้ เมื่อมุมตกกระทบมากกว่าหรือเท่ากับมุมนี้ เราเรียกมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90 องศา หรือเริ่มมีการสะท้อนกลับหมด ว่า **มุมวิกฤติ** เช่น เมื่อให้แสงเดินทางจากพลาสติกออกไปอากาศ ถ้ามุมตกกระทบน้อยกว่า 42 องศา แสงจะหักเหได้ตามปกติ (เช่น รังสี C และรังสี c แต่ถ้ามุมตกกระทบเท่ากับ 42 องศา มุมหักเหจะเท่ากับ 90 องศา (เช่น รังสี B และรังสี b) และถ้ามุมตกกระทบมากกว่า 42 องศา แสงจะสะท้อนกลับหมด (เช่น รังสี A และรังสี a) และการสะท้อนนี้ก็จะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงจะเห็นว่าแสงทะลุออกจากพลาสติกไปอากาศได้เมื่อมุมตกกระทบมีค่าน้อยกว่ามุมวิกฤตเท่านั้น

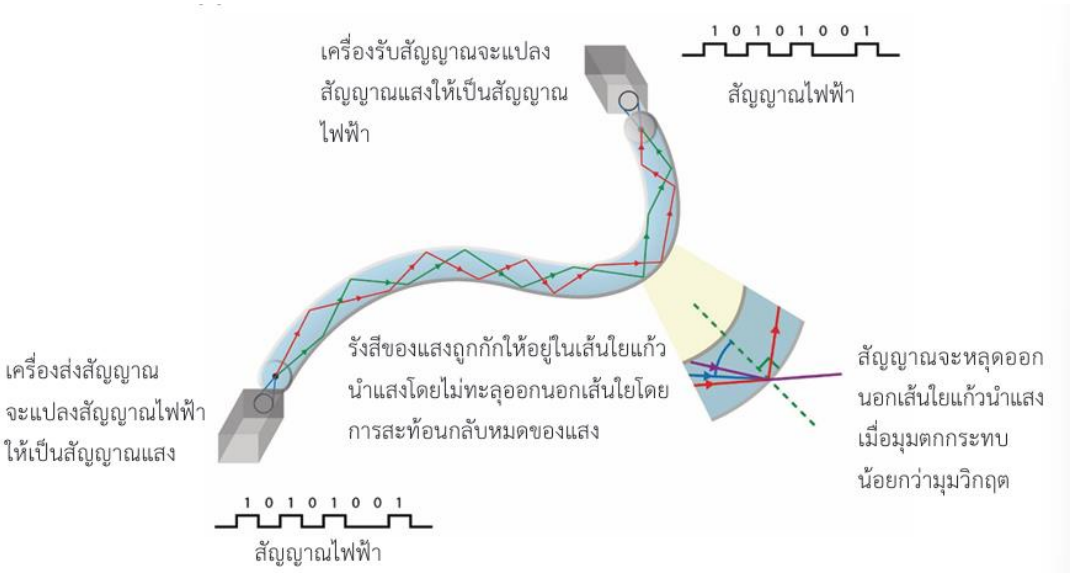


ภาพที่ 1 การหักเหของแสงจากพลาสติกไปอากาศ

ปรากฏการณ์นี้สามารถประยุกต์ไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น กล้องส่องอวัยวะภายใน การส่งสัญญาณในใยแก้วนำแสง การเจียระไนเพชร

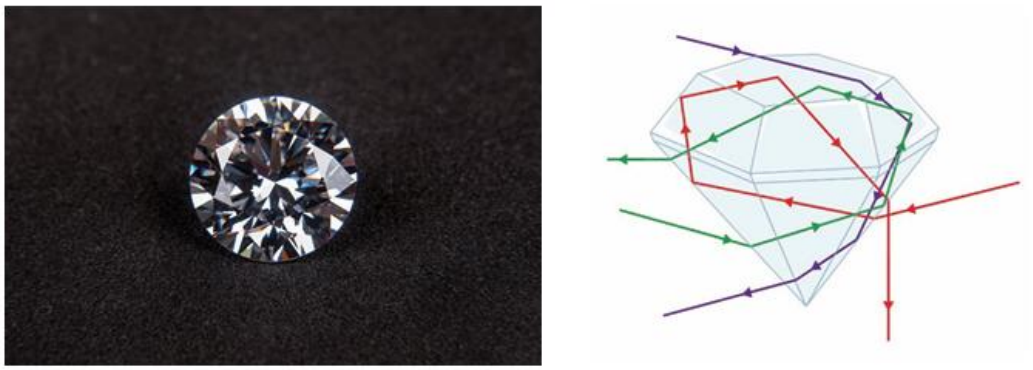

ภาพที่ 2 ใยแก้วนำแสง

จากภาพที่ 2 การส่งสัญญาณแสงผ่านใยแก้วนำแสงจะมีอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณเป็นเครื่องแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณแสงและส่งสัญญาณแสงเข้าไปในใยแก้วนำแสงนับพันหรือหมื่นสัญญาณต่อใยแก้วนำแสง 1 เส้น ด้วยมุมตกกระทบที่แตกต่างกันไป โดยแกนของเส้นใยแก้วนำแสงทำมาจากวัสดุโปร่งแสงประเภทแก้วหรือพลาสติก แกนนี้จะถูกหุ้มด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เมื่อฉายแสงเข้าไปด้านหนึ่งด้วยมุมตกกระทบที่มากกว่ามุมวิกฤติ แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในเส้นใยแก้วนำแสงหลาย ๆ ครั้ง จนเคลื่อนที่ออกจากปลายอีกด้านหนึ่ง โดยไม่มีการหักเหออกนอกเส้นใยระหว่างทางเลยดังภาพที่ 3 ใยแก้วนำแสงจึงส่งสัญญาณจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งได้อย่างรวดเร็วและเสถียรกว่าสายไฟฟ้าที่ใช้ส่งสัญญาณไฟฟ้าโดยตรง



ภาพที่ 3 ใยแก้วนำแสง

เพชรที่มีประกายสวยงามจะผ่านการเจียระไนให้มีมุมและเหลี่ยมตามต้องการ เพื่อทำให้แสงที่ตกกระทบเพชรส่วนใหญ่เกิดจากการสะท้อนกลับหมด เนื่องจากเพชรเป็นตัวกลางที่แสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่น้อยกว่าอากาศมาก ดังนั้น มุมวิกฤติของเพชรจึงมีค่าน้อย แสงที่ผ่านเข้าไปจะมีโอกาสที่แสงสามารถออกจากเพชรได้น้อย ทำให้แสงสะท้อนกลับไปกลับมาอยู่ภายในได้หลายครั้ง ดังภาพที่ 4 แสงที่สะท้อนกลับไปกลับมาภายในเพชรทำให้เพชรดูสว่างแวววาว นั่นเอง



ภาพที่ 4 การมองเห็นเพชรมีลักษณะแวววาว

นอกจากนี้ยังมีปรากฏกรณ์ธรรมชาติหลายอย่างที่อธิบายได้ด้วยการสะท้อนกลับหมดของแสง เช่น ปรากฏการณ์มิราจ

ภาพที่ 5 ปรากฏการณ์มิราจที่เห็นเหมือนมีแอ่งน้ำที่พื้นถนน

ในวันที่อากาศร้อนจัด เราอาจมองเห็นคล้ายกับมีแอ่งน้ำบนถนนในระยะไกล แต่เมื่อเข้าไปใกล้ตำแหน่งที่เห็นภาพแอ่งน้ำนั้นกลับพบว่าแอ่งน้ำนั้นได้หายไป ปรากฏการณ์เกิดภาพลวงตานี้เรียกว่า มิราจ ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของอากาศใกล้ผิวถนนกับอุณหภูมิของอากาศที่อยู่สูงขึ้นไป โดยบริเวณเหนือผิวถนนอากาศมีอุณหภูมิสูงกว่าทำให้มีอัตราเร็วของแสงมากกว่าบริเวณที่อยู่ด้านบนที่อยู่สูงขึ้นไป เมื่อแสงสะท้อนจากเมฆที่อยู่ชั้นอากาศด้านบนตกกระทบกับชั้นอากาศด้านล่างก็จะเกิดการหักเหโดยมุมหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉากมากขึ้น ๆ ตามชั้นของอากาศ จนกระทั่งมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤติทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด ถ้าต่อแนวของแสงสะท้อนออกไปจะเป็นตำแหน่งภาพเมฆ พื้นถนนจึงมีลักษณะดูคล้ายกับแอ่งน้ำ ดังภาพที่ 5