บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จะต้องคำนึงถึงทั้งองค์ความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายปฏิบัติ วิเคราะห์และสรุปผลด้วยตนเอง เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายดังกล่าว ผู้สอนจะต้องมีความรู้ความสามารถในการวางแผน สร้าง วิเคราะห์ และใช้เครื่องมือเพื่อวินิจฉัยคุณลักษณะ และศักยภาพของผู้เรียนได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงและครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตพิสัย และด้านทักษะพิสัย (สำนักงานการศึกษาแห่งชาติ, 2541 : 1)

“ฟิสิกส์” เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความจริงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น สามารถค้นหาสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นตลอดจนควบคุมและพัฒนาให้เกิดประโยชน์มากที่สุด วิชาฟิสิกส์จึงเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์ แพทยศาสตร์ นอกจากนี้สุขุม ศรีธัญรัตน์ (2524 : คำแถลง) ได้กล่าวว่า “....วิชาฟิสิกส์ต้องเป็นการสอนแบบมีการทดลองเป็นรากฐาน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและมุ่งปลูกฝังให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นแก่การดำรงชีวิตในสังคมให้เกิดทักษะที่จำเป็นในด้านการค้นหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง...”

การเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ทุกระดับ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีสื่อการสอนและการทดลองประกอบคำอธิบาย โดยที่สื่อการสอนที่ดีจะต้องเป็นสื่อกลางที่ก่อให้เกิดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการรับรู้ และสามารถตอบสนองได้ นำมาซึ่งความเข้าใจในปัญหา สามารถดำเนินการสังเกต รวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การสรุปความรู้ในเนื้อหาบทเรียนและเข้าใจความสัมพันธ์ต่อเนื่องของบทเรียน

บทเรียนเรื่องแสงเป็นเนื้อหาสำคัญส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่กล่าวถึงธรรมชาติและสมบัติของแสง การหักเหของแสง (refraction) เป็นสมบัติอย่างหนึ่งของแสงที่ขึ้นกับชนิดของตัวกลาง การหักเหของแสงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง แล้วแนวทางเดินของแสงเปลี่ยนไป ปรากฏการณ์จะเกิดขึ้นที่รอยต่อของตัวกลางเท่านั้น (วิไลวรรณ ภูละออ , 2542)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับการหักเหของแสงในชีวิตประจำวันนั้นได้ปรากฏมีให้เห็นอยู่บ่อย ๆ เช่น การกระจายแสง เกิดเมื่อให้แสงสีขาวซึ่งประกอบด้วยแสงหลายสีผ่านปริซึมสามเหลี่ยม พบว่า แสงที่หักเหออกมาจากปริซึมจะไม่เป็นสีขาวแต่จะมีสีต่าง ๆ กัน แสงแต่ละสีที่หักเหออกมาจะทำมุมหักเหต่าง ๆ กัน แสงแต่ละสีจึงปรากฏบนฉาก ณ ตำแหน่งต่าง ๆ กัน มิราจ (mirage) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติชนิดหนึ่งที่เกิดจากการหักเหของแสงในบรรยากาศชั้นต่าง ๆ ที่มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน คนขับรถจะเห็นต้นไม้ต้นหนึ่งบนพื้นถนนเป็นสองต้นพร้อม ๆ กัน คือ ต้นเดิมกับภาพต้นที่มียอดต้นไม้ปรากฏใต้พื้นถนน ปรากฏการณ์มิราจมักเกิดในบริเวณที่อากาศมีความหนาแน่นแตกต่างกันมาก เช่น อากาศเหนือทะเลทรายหรือถนน ซึ่งถูกแดดจัด เพราะในบริเวณนี้อุณหภูมิของอากาศเหนือทะเลทรายหรือผิวถนนจะสูงมาก และอุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็วตามความสูง ทำให้ค่าดัชนีหักเหของอากาศมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามความสูง

การหักเหของแสงในตัวกลางแต่ละชนิดนั้นจะขึ้นกับค่าดัชนีหักเห (refractive index ; n) ของตัวกลางนั้น ๆ ค่าดัชนีหักเห คือ ปริมาณที่ใช้เปรียบเทียบอัตราเร็วของแสงในตัวกลางใด ๆ กับอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ

ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีการหักเหของแสงเท่ากัน แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรง โดยค่าดัชนีหักเหของแสงสามารถหาได้จากสมการที่ (1-1)

$$n = \frac{c}{v} \qquad (1\text{-}1)$$

โดยที่ c คือ อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ (m/s)

v คือ อัตราเร็วของแสงในตัวกลาง (m/s)

จากความสำคัญของค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง ที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ในธรรมชาตินั้นทำให้จำเป็นต้องมีการศึกษาหรือตรวจวัดค่าดัชนีหักเหของสสารด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยการหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลาง นั้นอาจทำได้หลายวิธี เช่น การวัดค่าดัชนีหักเหของของเหลวโดยใช้ปริซึมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (ปิยะรัตน์ พราหมณี , 2531) การวัดค่าดัชนีหักเหของแผ่นวัตถุโปร่งใสโดยใช้ Michelson Interferometer (ปิยะรัตน์ พราหมณี , 2531) การหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวด้วยวิธีตรึงมุมตกกระทบ (ปิยะรัตน์ พราหมณี , 2530) และการหาค่าดัชนีหักเหด้วยวิธีมุมเบี่ยงเบนน้อยที่สุด (ปฐมพงษ์ ชุ่มมงคล, 2549)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อย่างไรก็ดีวิธีการหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลางใด วิธีหนึ่งที่ตรงไปตรงมาและไม่ยุ่งยากมากนัก คือการใช้หลักการพื้นฐานตามกฎของสเนลล์ (Snell's law) ดังนี้

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \qquad (1\text{-}2)$$

$$n_1\lambda_1 = n_2\lambda_2 \qquad (1\text{-}3)$$

เมื่อ n_1 คือ ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 1

n_2 คือ ค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่ 2

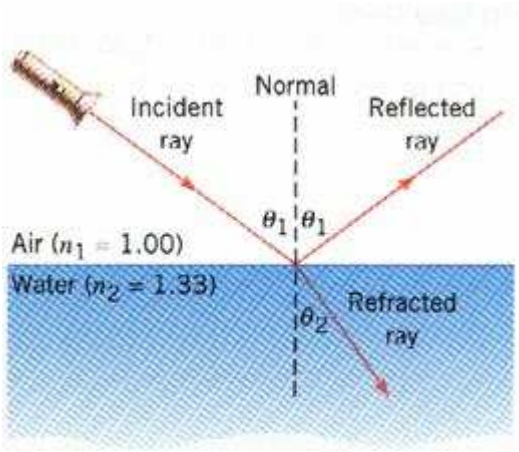
θ_1 คือ มุมตกกระทบในตัวกลางที่ 1

θ_2 คือ มุมหักเหในตัวกลางที่ 2

λ_1 คือ ความยาวคลื่นของแสงในตัวกลางที่ 1 (m)

λ_2 คือ ความยาวคลื่นของแสงในตัวกลางที่ 2 (m)

จากสมการที่ (1-2) จะเห็นว่าถ้าให้แสงจากตัวกลางที่หนึ่ง (ซึ่งทราบค่าดัชนีหักเห) ส่งผ่านไปยังตัวกลางที่สอง (ซึ่งต้องการหาค่าดัชนีหักเห) แล้ววัดมุมตกกระทบและมุมหักเห จากนั้นใช้กฎของสเนลล์ในการคำนวณก็จะทราบค่าดัชนีหักเหของตัวกลางที่สอง ทั้งนี้จากกฎของสเนลล์จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนของดัชนีหักเหของตัวกลางที่สองต่อดัชนีหักเหของตัวกลางที่หนึ่ง จะเท่ากับ อัตราส่วนของความยาวคลื่นแสงในตัวกลางที่หนึ่งต่อความยาวคลื่นแสงในตัวกลางที่สอง ดังนั้นหากทราบดัชนีหักเหของตัวกลางที่หนึ่งและความยาวคลื่นแสงในตัวกลางที่หนึ่งและที่สองก็จะสามารถคำนวณหาดัชนีหักเหในตัวกลางที่สองได้ ดังสมการที่ (1-3) ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 รังสีตกกระทบ รังสีหักเห และรังสีสะท้อนของแสงที่เดินทางจากอากาศไปยังน้ำ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากรายละเอียดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาดัชนีหักเหของของเหลวจากการเลี้ยวเบนของแสง สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสง ในหัวข้อดัชนีหักเหของตัวกลางใด ๆ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยชุดทดลองที่จะออกแบบและสร้างขึ้นนี้จะใช้เลเซอร์เป็นแหล่งกำเนิดแสงและอาศัยหลักการเลี้ยวเบนแสงผ่านสลิตเดี่ยว(single slit) สลิตคู่ (double slit) และเกรตติง (grating) สำหรับวัดความยาวคลื่นแสงในตัวกลางต่าง ๆ ที่เป็นตัวอย่างในการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลางนั้น ๆ ตามกฎของสเนลล์ จากนั้นนำชุดทดลองพร้อมคู่มือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างชุดทดลองการหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวจากการเลี้ยวเบนของแสง
2. เพื่อหาค่าดัชนีหักเหของของเหลวตัวอย่าง คือ น้ำ และสารละลายน้ำตาล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้ชุดทดลองสำหรับใช้สอนหรือสาธิตเรื่องการหาค่าดัชนีหักเหของของเหลว
2. เป็นการทดลองที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการโรงเรียนได้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University