

แบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม (ว 30203) เรื่อง แสง

ชุดที่ 3

เรื่อง การหักเหของแสง (Refraction of Light)

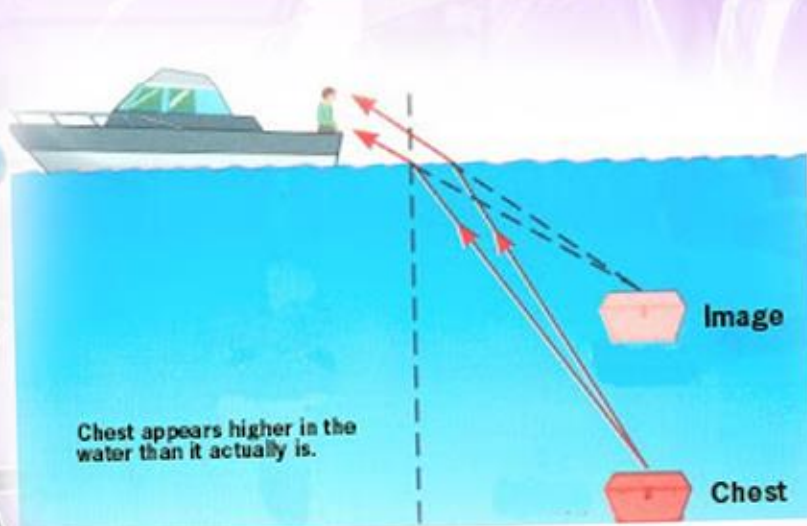
โดย

นางสาวพิภพร วงษ์ปัดตา

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ



คำนิยม

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดย นางสาวพิภาพร วงษ์ปัตตา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ ได้จัดทำแบบฝึกทักษะประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ชุด นับว่าเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพราะการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งและเป็นการส่งเสริมด้านการผลิตสื่อ นวัตกรรมที่เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้ในครั้งนี้คือ แบบฝึกทักษะ การจัดทำนวัตกรรมจึงนับว่าเป็นหัวใจของความคิดสร้างสรรค์ที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มี ประสิทธิภาพสูงสุด และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอชื่นชม นางสาวพิภาพร วงษ์ปัตตา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 ที่ได้ทุ่มเทความรู้ความสามารถและเวลา มุ่งมั่นที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถ ตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา หวังว่าการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ครู และผู้สนใจ และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อไป

ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้แบบฝึกทักษะชุดนี้ บรรลุจุดมุ่งหมาย ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ดร.วิทยา ศรีชมภู

ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี



ตำนาน

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วยแบบฝึกทักษะ จำนวน 6 ชุด ชุดนี้คือ ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

ผู้ศึกษาหวังว่าการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นจะเป็นเครื่องมือในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง แสง ในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติมได้เป็นอย่างดี และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป



คำแนะนำสำหรับครู

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบฝึกทักษะประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นเป็นแบบฝึกทักษะที่นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยการศึกษาด้วยตนเองและการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม ครูผู้สอนควรแนะนำในเรื่องต่อไปนี้

1. แบบฝึกทักษะ เรื่อง แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมดจำนวน 6 ชุด ซึ่งเนื้อหาแต่ละชุดจะประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบฝึกทักษะ แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบฝึกทักษะ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ครูควรแนะนำการศึกษาใบความรู้และการทำแบบฝึกทักษะในรูปแบบฝึกทักษะ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้พร้อมให้กำลังใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่รู้สึกลำบาก เพื่อเป็นการปลูกฝังนิสัยรักการอ่าน คิดวิเคราะห์ และการเขียนของนักเรียน
3. ครูควรแนะนำให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองอย่างแท้จริง ใช้กระบวนการกลุ่มในการศึกษาเรียนรู้ สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน คนเก่งหรือความสามารถระดับสูงจะต้องคอยช่วยเหลือเพื่อนที่มีความสามารถระดับปานกลางหรืออ่อนให้สามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน นักเรียนจะต้องซื้อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ดูคำตอบล่วงหน้าก่อนทำแบบฝึกทักษะ โดยมีครูคอยให้กำลังใจและแก้ไขปัญหาในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจในการทำแบบฝึกทักษะ
4. แบบฝึกทักษะชุดนี้ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมง



คำแนะนำสำหรับนักเรียน

แบบฝึกทักษะ เรื่อง แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนจะศึกษาเรียนรู้นี้ เป็นแบบฝึกทักษะที่นักเรียนจะต้องใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งจะต้องฝึกปฏิบัติด้วยตนเองและเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันคนเก่งหรือความสามารถระดับสูงจะต้องคอยช่วยเหลือเพื่อนที่มีความสามารถระดับปานกลางหรืออ่อนให้สามารถเรียนรู้ไปด้วยกัน ตามกิจกรรมที่กำหนด ซึ่งนักเรียนควรปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนอ่านคำชี้แจงของแต่ละแบบฝึกทักษะให้เข้าใจ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ศึกษาใบความรู้ ทำแบบฝึกทักษะ ในแบบฝึกทักษะให้ครบ
4. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบฝึกทักษะหลังทำแบบฝึกแต่ละแบบฝึกและต้องซื่อสัตย์ต่อตัวเอง โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนการทำแบบฝึกทักษะ
5. ทบทวนการทำแบบฝึกทักษะให้ถูกต้องอีกครั้งจากใบเฉลยแต่ละแบบฝึก เสร็จแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน
6. ใช้เวลาในการศึกษาเรียนรู้ 3 ชั่วโมง



สารบัญ

คำแนะนำสำหรับครู.....	ก
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	ข
ส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะ เรื่อง แสง	1
คำชี้แจง.....	3
ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของเนื้อหา	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
ใบความรู้ที่ 3.1	10
ใบความรู้ที่ 3.2.....	20
ใบความรู้ที่ 3.3.....	24
แบบฝึกทักษะที่ 3.1.....	28
แบบฝึกทักษะที่ 3.2	29
แบบฝึกทักษะที่ 3.3	30
ตอนที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียน	31
แบบทดสอบหลังเรียน	32
ตอนที่ 3 ใบเฉลยคำตอบ	37
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	38
แบบฝึกทักษะที่ 3.1	39
แบบฝึกทักษะที่ 3.2.....	41

แบบฝึกทักษะที่ 3.3.....	43
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	45
บรรณานุกรม.....	ก

ส่วนประกอบของแบบฝึกทักษะ: เรื่อง แสง ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

ประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ส่วนประกอบของเนื้อหา เรื่อง การหักเหของแสง

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- ใบความรู้ที่ 3.1 ใบความรู้ที่ 3.2 ใบความรู้ที่ 3.3
- แบบฝึกทักษะที่ 3.1 แบบฝึกทักษะที่ 3.2 แบบฝึกทักษะที่ 3.2

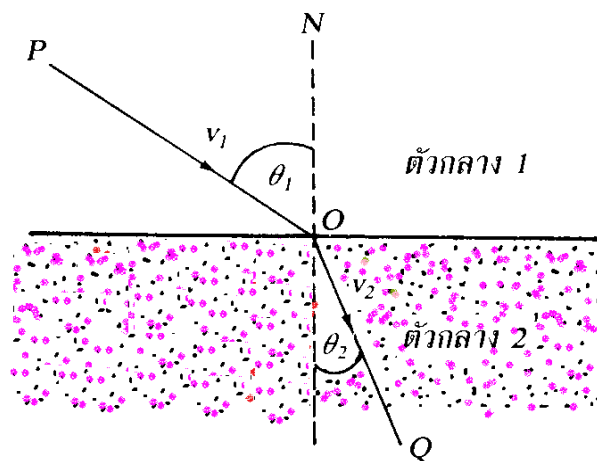
ตอนที่ 2 แบบทดสอบหลังเรียน

- แบบทดสอบ เรื่อง การหักเหของแสง จำนวน 10 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก

ตอนที่ 3 ใบเฉลยคำตอบ

สาระสำคัญ

การหักเหของแสง เกิดจาก แสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่งที่เป็นตัวกลางโปร่งใสและมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ความเร็วในการเดินทางของแสงจะเปลี่ยนไป เมื่อแสงเดินทางในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ความเร็วของแสงจะลดลง จึงทำให้ลำแสงเบนไปจากแนวเดิม



รูป 3.1 รังสีตกกระทบบนตัวกลาง 1 และรังสีหักเหในตัวกลาง 2

ที่มา: บุญถึง แนนทนา : 2544

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนศึกษาแบบฝึกทักษะวิชาฟิสิกส์ ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง แล้วนักเรียนสามารถ อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านรอยต่อระหว่างตัวกลางสองชนิดได้

เวลาที่ใช้ 120 นาที

คำชี้แจง

1. สมาชิกในกลุ่มทุกคนอ่านคำชี้แจง แล้วร่วมกันศึกษา แบบฝึกทักษะ เรื่องแสง ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง ตามลำดับขั้นตอน นักเรียนไม่ควรข้ามเนื้อหา หรือขั้นตอนตามที่กำหนดและไม่ควรเปิดดูบัตรเฉลยก่อนโดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นตกลงร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ที่ได้ศึกษา
2. สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมลงในแบบฝึกทักษะตามลำดับ เสร็จแล้วนำเสนอต่อกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ แล้วช่วยกันเพิ่มเติมผลงานให้สมบูรณ์แล้วมอบหมายให้ตัวแทนกลุ่มเตรียมนำเสนอผลงานที่เป็นของกลุ่มต่อเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั้งชั้นเรียน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมแสดง ความคิดเห็น
4. เมื่อหมดเวลาการปฏิบัติกิจกรรม แต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานส่งครูโดยส่งแบบฝึกทักษะของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม แล้วเตรียมพร้อมรับฟังการนำเสนอของตัวแทนแต่ละกลุ่มที่ได้รับการคัดเลือกให้นำเสนอ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกับครูร่วมกันอภิปรายและประเมินผลงาน
5. สมาชิกแต่ละกลุ่มหรือนักเรียนคนใดมีปัญหาหรือข้อสงสัยให้แสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปราย ซักถามร่วมกัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ สาระสำคัญ ที่ได้รับจากการเรียนด้วยแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง
6. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบฝึกทักษะ ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง
7. หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วนักเรียนสามารถตรวจสอบคำตอบหรือศึกษาเพิ่มเติมด้วยตัวเองโดยศึกษาจากใบเฉลยคำตอบ

ตอนที่ 1

ส่วนประกอบของเนื้อหา

ส่วนประกอบของเนื้อหา

แบบฝึกทักษะเรื่องแสง ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง
ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ใบความรู้ที่ 3.1
3. ใบความรู้ที่ 3.2
4. ใบความรู้ที่ 3.3
5. แบบฝึกทักษะที่ 3.1
6. แบบฝึกทักษะที่ 3.2
7. แบบฝึกทักษะที่ 3.3

แบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกทักษะเรื่องแสง

ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
2. นักเรียน โปรดอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงบนแบบทดสอบ
3. ให้นักเรียนเขียนหัวกระดาษให้สมบูรณ์ และอ่านคำชี้แจงก่อนตอบข้อสอบ
4. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวด้วยเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนต้องการตอบข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	()	()	()

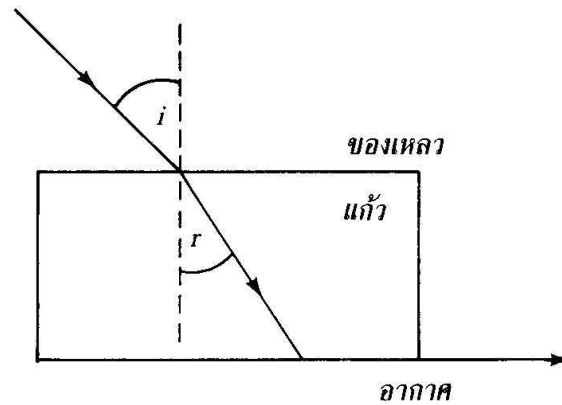
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	()	(X)	()

5. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จหรือหมดเวลาแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับแบบทดสอบ

นางสาวพิภพร วงษ์ปัดดา
ครูผู้สอน

จากรูป แสดงการเดินทางของแสงจากของเหลวสู่แก้ว ใช้ตอบคำถามข้อ 1-2



1. ปริมาณใดที่รูปสามารถบอกได้

- ก. ดัชนีหักเหของของเหลว
- ข. ดัชนีหักเหของแก้ว
- ค. $\sin i$
- ง. N

2. ดัชนีหักเหของของเหลวมีค่าเท่าใด

- ก. $\sin I$
- ข. $\frac{1}{\sin i}$
- ค. $\sqrt{\sin^2 i - \cos^2 i}$
- ง. $\frac{\sin i}{\sin r}$

ตารางแสงค่าดัชนีหักเหของตัวกลางชนิดต่างๆ ข้างล่างนี้ สำหรับข้อ 3-5

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห	ตัวกลาง	ดัชนีหักเห
1. น้ำแข็ง	1.31	5. แก้วคราวน์	1.52
2. น้ำ	1.33	6. แก้วฟลินท์	1.59
3. ฟลูออไรด์	1.43	7. เพชร	2.42
4. พลาสติก	1.50		

3. หากต้องการหามุมวิกฤต θ_c ในแก้วคราวน์ เมื่อแสงส่องจากแก้วคราวน์ ไปยังน้ำต้องใช้ สมการในข้อใด

ก. $\sin \theta_c = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_5}$

ข. $\sin \theta_c = \frac{n_5}{n_2}$

ค. $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_5}$

ง. $\sin \theta_c = \frac{\sin \theta_5}{\sin \theta_2}$

4. เมื่อต้องการหาคำตอบในข้อ 3 การแทนค่าในข้อใดถูกต้อง

ก. $\sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.52}\right)$

ข. $\sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.31}\right)$

ค. $\sin^{-1}\left(\frac{1.52}{1.50}\right)$

ง. $\sin^{-1}\left(\frac{1.59}{1.33}\right)$

5. ค่ามุมวิกฤตในแท่งพลาสติก เมื่อแสงส่องจากแท่งพลาสติกไปยังน้ำแข็งคือข้อใด

ก. $\sin^{-1} 0.916$

ข. $\sin^{-1} 0.886$

ค. $\sin^{-1} 0.873$

ง. $\sin^{-1} 0.8618$

สถานการณ์ต่อไปนี้ ใช้เป็นข้อมูลสำหรับข้อ 6-10

ปลาตัวหนึ่งว่ายอยู่ในน้ำลึก 1 เมตร ถ้าคนจับปลาขึ้นบนบกมองปลาตัวนั้น โดยทำมุมเอียง 45° กับผิวน้ำ คนจับปลาจะมองเห็นปลาอยู่ลึกจากน้ำเท่าใด ถ้าดัชนีหักเหของน้ำและอากาศมีค่า $\frac{4}{3}$ และ 1 ตามลำดับ

6. โจทย์ต้องการให้หาปริมาณใด

- ก. ความลึกจริง
- ข. ความลึกปรากฏ
- ค. ดัชนีหักเหของน้ำ
- ง. ดัชนีหักเหของอากาศ

7. ปริมาณใดที่หากโจทย์ไม่ได้กำหนดมา แต่นักเรียนต้องรู้

- ก. ความลึกจริง
- ข. ความลึกปรากฏ
- ค. ดัชนีหักเหของปลา
- ง. ดัชนีหักเหของอากาศ

8. สมการที่ใช้ในการหาคำตอบ ข้อใด เหมาะสมและถูกต้องที่สุด

ก. $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$

ข. $\frac{\text{ลึกจริง}}{\text{ลึกปรากฏ}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$

ค. $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{n_2}{n_1}$

ง. $\frac{\text{ลึกจริง}}{\text{ลึกปรากฏ}} = \frac{n_2}{n_1}$

9. การแทนค่าเพื่อหาคำตอบในสมการข้อใดถูกต้อง

$$\text{ก. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{1}{\frac{4}{3}}$$

$$\text{ข. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{4}{3}$$

$$\text{ค. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{1}{\frac{4}{3}}$$

$$\text{ง. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{4}{3}$$

10. คำตอบจากสถานการณ์นี้ คือข้อใด

ก. 0.63 เมตร

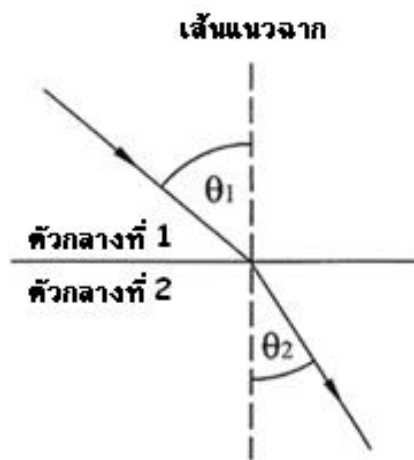
ข. 0.07 เมตร

ค. 0.75 เมตร

ง. 0.80 เมตร

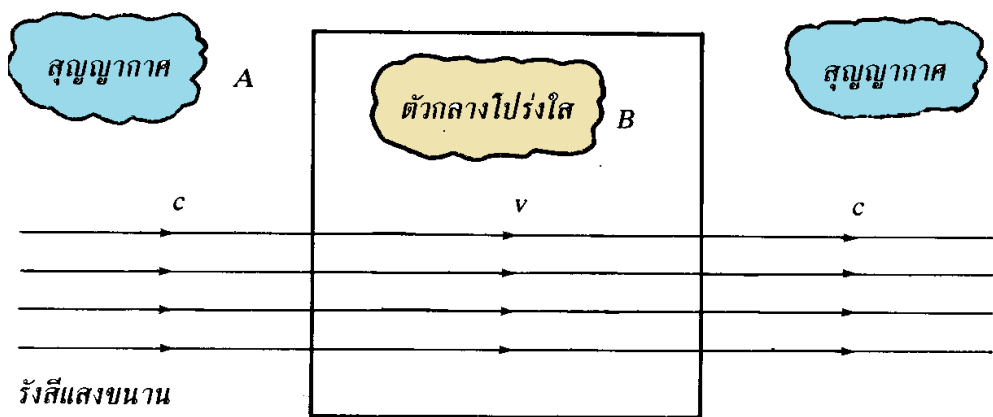
ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง การหักเหของแสง

เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง แสงมักจะเบนไปจากแนวเดิมเสมอถ้าทิศทางที่แสงเดินทางไม่ตั้งฉากกับรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง ที่มักเบนไปเพราะอัตราเร็วของแสงในแต่ละตัวกลางไม่เท่ากัน ปรากฏการณ์อย่างนี้เรียกว่า **การหักเห (Refraction)** ดังรูป



รูปที่ 3.1 การหักเหของแสง

ที่มา: <http://www.myfirstbrain.com/thaidata/image.asp?ID=1732295>



รูปที่ 3.2 การหักเหของแสง

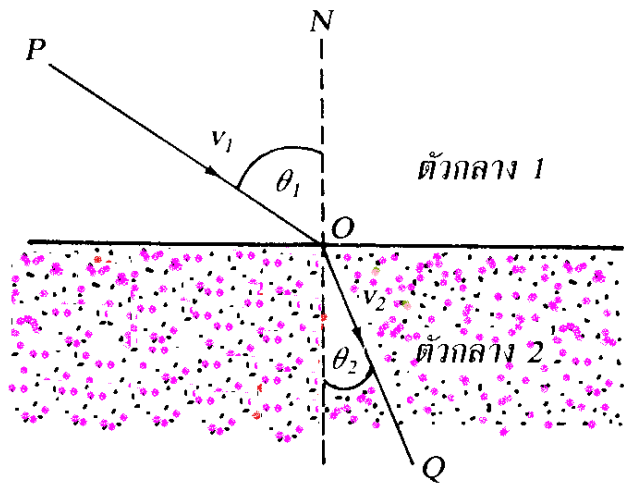
ที่มา: บุณกัฏ แนนหนา : 2544

จากรูป 3.2 แสงเดินทางจากสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว c เข้าสู่ตัวกลางโปร่งใส อัตราเร็วของแสงเป็น v และ เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสออกมาแล้วอัตราเร็วของแสงกลับมาเป็น c เหมือนตอนแรก เพราะมันผ่านเข้าสู่สุญญากาศอีกครั้งหนึ่ง เราจะนิยามดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งใสนี้ในรูปคณิตศาสตร์

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

เมื่อ n เป็นดัชนีหักเหของตัวกลางโปร่งใส โปรดสังเกตว่า n จะมีค่าขึ้นกับอัตราเร็วของคลื่นแสง หมายความว่า n ของตัวกลางโปร่งใสใดๆ ก็ตามอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ถ้า อัตราเร็วของคลื่นแสงเปลี่ยนแปลง โดยเราพบว่า สำหรับตัวกลางโปร่งใสใด ๆ n จะมากขึ้นเมื่ออัตราเร็วของคลื่นแสงลดลง จะได้ว่า

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



รูปที่ 3.3 การหักเหของแสง
ที่มา: บุญถึง แนนทนา : 2544

จากรูป 3.3 แสงเดินทางจากตัวกลาง 1 ไปตัวกลาง 2 ตกกระทบเท่ากับ θ_1 PO เป็นรังสีตกกระทบ เป็น OQ เป็นรังสีหักเห ON เป็นเส้นแนวฉากกับรอยต่อระหว่าง ตัวกลาง 1 กับตัวกลาง 2 PO, O และ ON อยู่ในแนวระนาบเดียวกันเสมอ ตามสมบัติของคลื่นจะได้

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n \quad \text{———— (2)}$$

- เมื่อ
- n คือ ดัชนีการหักเหของตัวกลาง 2 เทียบกับ ตัวกลาง 1
 - v_1 คือ ความเร็วของแสงในตัวกลาง 1
 - v_2 คือ ความเร็วของแสงในตัวกลาง 2
 - λ_1 คือ ความยาวของคลื่นแสงในตัวกลางที่ 1
 - λ_2 คือ ความยาวของคลื่นแสงในตัวกลางที่ 2

โดยสมการ (2) เขียนได้ใหม่ดังนี้

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{c/v_1}{c/v_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{———— (3)}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad \text{———— (4)}$$

ในเรื่องของแสงดัชนีหักเหที่จะใช้ต่อไปนี้ของตัวกลางใดๆจะเทียบกับสุญญากาศ เสมอ และสมการ (3) หรือ (4) มีชื่อเรียกว่า **กฎของสเนลล์**

สรุปการหักเหของแสง

- รังสีตกกระทบ เส้นแนวนอน และรังสีหักเหอยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ
- สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัว ถ้าความถี่แสงคงที่
- แสงเดินทางจากตัวกลางเบาบาง (n น้อย) สู่วัสดุหนาแน่น (n มาก) แสง จะหักเหเข้าหาเส้นแนวฉาก
- แสงเดินทางจากตัวกลางหนาแน่น (n มาก) สู่วัสดุเบาบาง (n น้อย) แสง จะหักเหออกจากเส้นแนวฉาก

เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา



1. อ่านโจทย์ เขียนรูป ง่าย ๆ ประกอบ
2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหาอะไร (คำตอบ) เขียนออกมาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของค่านั้น
3. ดูโจทย์กำหนด ให้อะไร มา เขียนให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของ ค่านั้น



4. เลือกสมการที่สัมพันธ์กับสิ่งที่ให้หา หรือที่โจทย์กำหนด (คำตอบ) เขียนออกมาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ของค่านั้น
5. แทนค่า ข้อมูลตามสัญลักษณ์ในสมการ



6. แก้สมการ โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์



7. ตอบคำถามทวนโจทย์ ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอน ต่าง ๆ

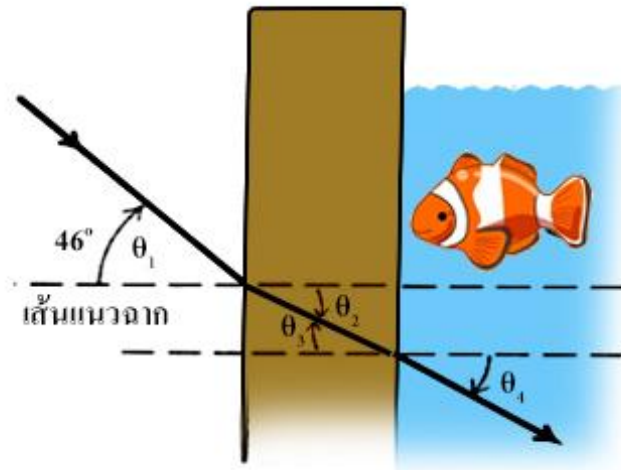
ตัวอย่าง ด้านหนึ่งของอ่างเลี้ยงปลาทำด้วยผนังแก้วหนา 1.50 เซนติเมตร แสงตกกระทบผิวแก้วทำมุมตกกระทบ 46° เทียบกับเส้นแนวฉาก จงคำนวณมุมหักเห ดังรูป

เมื่อกำหนดให้ ดัชนี หักเหของอากาศ , แก้ว และ น้ำ เท่ากับ $n_1=1.00$ $n_3=1.15$ $n_4=1.33$ ตามลำดับ และ $\sin 46^\circ = 0.72$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. จากโจทย์ เขียนรูป กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ



2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหา

มุมหักเหสุดท้ายจากรูป คือ θ_4

3. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- มุมตกกระทบ $\theta_1 = 46^\circ$
- ดัชนีหักเหของอากาศ $n_1 = 1.00$
- ดัชนีหักเหของแก้ว $n_3 = 1.15$
- ดัชนีหักเหของน้ำ $n_4 = 1.33$

ขั้นที่ 2 วางแผนปัญหา

จากรูปที่โจทย์กำหนดให้ จะเห็นว่ารังสีของแสงเดินทางหักเหเข้าหาเส้นแนวฉากในแก้ว เพราะแก้วมี $n_2 > n_1$ และเมื่อเดินทางสู่น้ำจะออกจากเส้นแนวฉากเพราะ $n_1 < n_2$

4. สมการ

กฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ (a)

คิดในเนื้อแก้ว $n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$ (b)

คิดแก้วกับน้ำ $n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4$

แต่ n_2 และ n_3 เท่ากันเพราะเป็นเนื้อแก้วอันเดียวกันจากสมการ (a) และ (b) จะได้

$$n_1 \sin \theta_1 = n_4 \sin \theta_4$$

5. แทนค่า ในสมการ

$$\theta_1 = 46^\circ \quad n_1 = 1.00$$

$$n_3 = 1.15 \quad n_4 = 1.33$$

ในสมการ $n_1 \sin \theta_1 = n_4 \sin \theta_4$

จะได้ $(1) \sin 46^\circ = (1.33) \sin \theta_4$

$$(1)(0.72) = (1.33) \sin \theta_4$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

6. แก้สมการ

$$\sin \theta_4 = \left(\frac{0.72}{1.33} \right)$$

$$\sin \theta_4 = 0.541$$

$$\theta_4 = \sin^{-1}(0.541)$$

$$\theta_4 = 32.75^\circ \cong 32.8^\circ$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

7. ตอบคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ค่ามุมหักเห เท่ากับ 32.8°

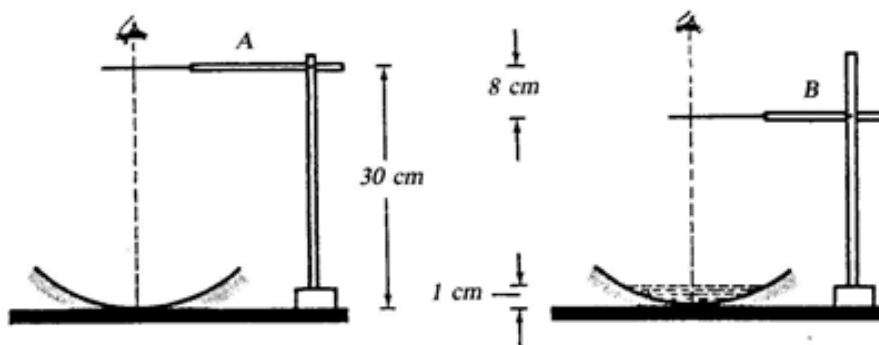
ตัวอย่าง

วางกระจกเว้าลงบนโต๊ะราบ เมื่อเลื่อนเข็มหมุดให้อยู่ที่ระยะ 30 เซนติเมตร เหนือกระจกและตามองดูตรงลงมาเห็นภาพเข็มหมุดปรากฏที่ตัวเข็มหมุด แต่เมื่อหยด ของเหลวชนิดหนึ่งลงไปบนกระจกเว้าให้ลึกสุด 1 เซนติเมตร ต้องเลื่อนเข็มหมุดลงไป 8 เซนติเมตรจากที่เดิม ภาพของเข็มหมุดจึงตรงกับตัวเข็มหมุด จงหาความยาวโฟกัส ของกระจกเว้าและดัชนีหักเหของของเหลว กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศมีค่าเท่ากับ 1

วิธีทำ ตอนที่ 1

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. จากโจทย์ เขียนรูป กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ



2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหา

ความยาวโฟกัสของกระจกเว้า (f) และดัชนีหักเหของของเหลว (n)

3. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ตอนแรกไม่มีของเหลวเห็นภาพปรากฏที่เดียวกับวัตถุ แสดงว่าวัตถุที่อยู่จุดศูนย์กลางของกระจก จะได้ $R = 30$ เซนติเมตร

ขั้นที่ 2 วางแผนปัญหา

4. สมการ

$$\text{หาความยาวโฟกัสของกระจกจาก } f = \frac{R}{2}$$

5. แทนค่า ในสมการ

$$R = 30 \text{ เซนติเมตร จะได้ } f = \frac{30}{2}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

6. แก้สมการ

$$\text{ความยาวโฟกัส (f) = 15 เซนติเมตร}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

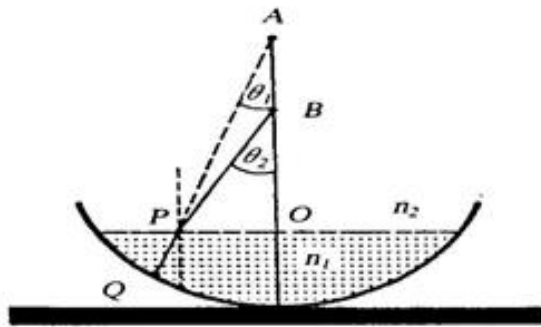
7. ตอบคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร

โจทย์ข้อนี้ให้หา 2 คำตอบ คำตอบที่ 1 หาความยาวโฟกัส ได้คำตอบแล้ว
ต่อไป หาดัชนีของการหักเหของของเหลว (n1)

วิธีทำ ตอนที่ 2**ขั้นที่ 1** ทำความเข้าใจในปัญหา

1. จากโจทย์ เขียนรูป กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ



2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหา

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

3. สิ่งโจทย์กำหนดให้

จากรูป เส้นตรง AQ จะเป็นรัศมีมีความโค้งของกระจกเว้าซึ่งจะตั้งฉากกับความโค้งเมื่อมีของเหลว เข้มหมุดต้องเลื่อนมาอยู่ที่ B แสดงว่ารังสีของแสงจาก เข้มหมุดเดินทางผ่านของเหลวหักเหไปตั้งฉากกับผิวโค้งของกระจกพอดี นั่นคือ BP เป็นรังสีหักเห

θ_1 เป็นมุมตกกระทบ และ เป็นมุมหักเห ตามสมการ (c)

ขั้นที่ 2 วางแผนปัญหา

4. สมการ

$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ (c)

ในที่นี้ n_1 และ n_2 คือ ดัชนีหักเหของของเหลวและอากาศตามลำดับ

5. แทนค่า ในสมการ

จากรูปจะเห็นว่า $\sin \theta_1 = \frac{PO}{PA}$ หรือ $\sin \theta_1 = \frac{PO}{AO}$ ถ้า $\sin \theta_1$ น้อย (d)

$\sin \theta_2 = \frac{PO}{PB}$ หรือ $\sin \theta_2 = \frac{PO}{BO}$ ถ้า θ_1 น้อยๆ(e)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

6. แก้สมการ

จากสมการ (c), (d) และ (e) จะได้

$$n_1 \left(\frac{PO}{AO} \right) = n_2 \left(\frac{PO}{BO} \right)$$

$$n_1 = n_2 \left(\frac{AO}{BO} \right)$$

$$n_1 = (1) \left(\frac{30-1}{30-1-8} \right) = 1.38$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

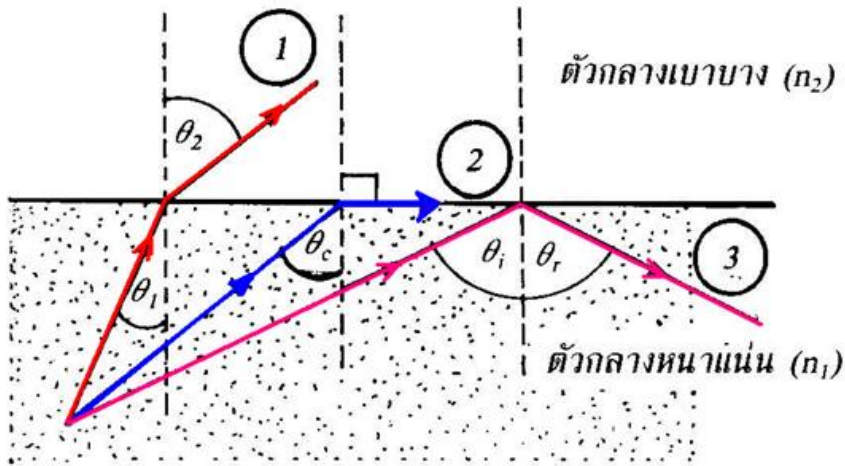
7. ตอบคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ ดัชนีหักเหของของเหลวมีค่าเท่ากับ 1.38

สรุปว่า กระจกมีความยาวโฟกัส 15 เซนติเมตร
และ ดัชนีหักเหของของเหลวมีค่าเท่ากับ 1.38

ใบความรู้ที่ 3.2 เรื่อง มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมด

เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งที่มีความหนาแน่นสูงสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ ถ้ากรณีที่ **มุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศา** เราจะเรียกมุมตกกระทบว่า **มุมวิกฤต (Critical Angle (θ_c))** ดังรูปที่ 3.4

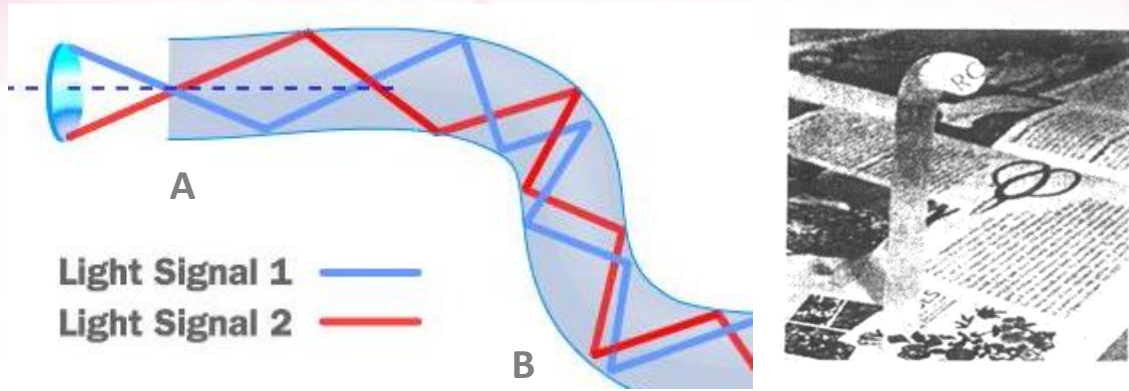


รูปที่ 3.4 แสงผ่านตัวกลางหนาแน่นไปยังตัวกลางบางเบา
ที่มา: บุญถึง แบนหนา : 2544

รังสีแสง ① เป็นการหักเหตามปกติ รังสีแสง ② มุมตกกระทบคือ θ_c เป็นมุมวิกฤต เพราะมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา ($\sin 90^\circ = 1$) ตามสมการ (4) จึงสามารถเขียนได้ว่า

$$\sin \theta_c = \frac{n_1}{n_2} \quad (5)$$

ส่วนรังสี ③ มุมตกกระทบ โตกว่ามุมวิกฤต ผลที่เกิดขึ้นคือ **ไม่มีการหักเห** แต่จะเกิดการสะท้อนเพียงอย่างเดียว เรียกภาวะเช่นนี้ว่า **การสะท้อนกลับหมด (total reflection)**



รูปที่ 3.5 การสะท้อนกลับหมดภายในท่อนำแสง (ซ้าย) และ
รูปที่ 3.6 ภาพที่ผ่านทางท่อนำแสง (ขวา)

ที่มา: <http://www.bloggang.com/data/eq0/picture/1135612188.jpg>

รูป 3.5 แสดงการเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในท่อนำแสง ซึ่งทำด้วยวัตถุโปร่งใส ที่มีดัชนีหักเหพอเหมาะ แสงที่เดินทางเข้าทางด้าน A จะเดินทางออกมายังปลายด้าน B ได้

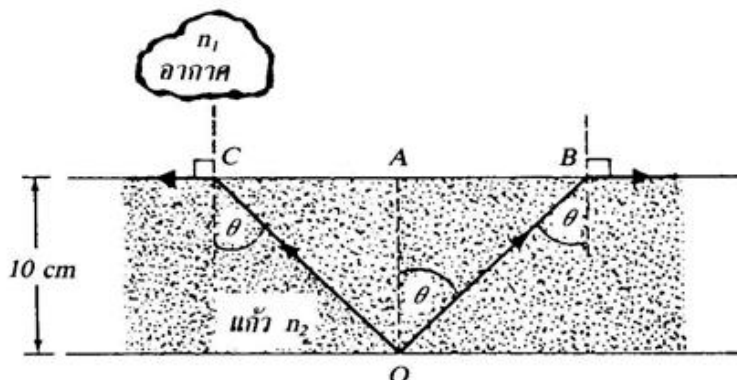
โดยที่ความสว่างลดลงไปน้อยมาก สำหรับรูป 3.6 แสดงให้เห็นถึงภาพของวัตถุ ที่เป็นตัวอักษรสามารถมองเห็นผ่านทางท่อนำแสงแม้ท่อนำแสงจะโค้งงอ

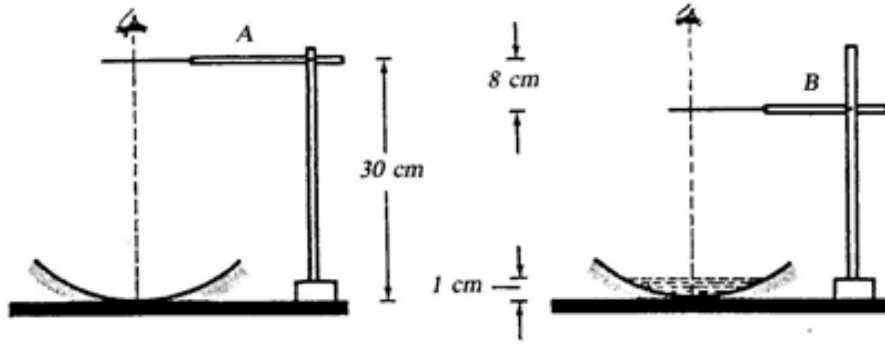
ตัวอย่าง จุดแหล่งกำเนิดแสงให้แสงความถี่หนึ่งเดินทางผ่านแก้วหนา 10 เซนติเมตร จงคำนวณหาพื้นที่ที่แสงสามารถทะลุออกมาฝั่งตรงข้ามของแก้วได้ กำหนดให้ดัชนีหักเหของอากาศและแก้วมีค่า 1 และ $\frac{3}{2}$ ตามลำดับ

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. จากโจทย์ เขียนรูป กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ





2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหา

พื้นที่ที่แสงสามารถทะลุออกมาฝั่งตรงข้ามของแก้ว

3. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

จากรูป O เป็นจุดแหล่งกำเนิดแสง เมื่อแสงทำมุมตกกระทบ θ ปรากฏว่าแสง หักเหตออกเป็นมุม 90 องศา ตามสมการ (5) ได้

ขั้นที่ 2 วางแผนปัญหา

4. สมการ

$$\sin \theta = \frac{n_1}{n_2} \text{ และพื้นที่วงกลม } (a) = \pi(r)^2$$

5. แทนค่า ในสมการ

$$\sin \theta = \frac{2}{3} \dots\dots\dots(a)$$

ทำให้ได้ $\cos \theta = \frac{\sqrt{5}}{3} \dots\dots\dots(b)$

และ $\tan \theta = \frac{2}{\sqrt{5}} \dots\dots\dots(c)$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

6. แก้สมการ

พิจารณารูป ΔABC จะได้ $\tan \theta = \frac{AB}{AO}$

$$AB = (AO)\tan\theta$$

$$AB = 10 \frac{2}{\sqrt{5}} = 4\sqrt{5}$$

แสงเดินทางในแนว OB หรือ OC ไม่สามารถทะลุแผ่นแก้วออกมาได้ เพราะเกิด การสะท้อนกลับหมด แสงที่ทะลุแผ่นแก้วได้จะอยู่ในบริเวณตั้งแต่ C ถึง B เป็น รูปวงกลมรัศมี AB ให้ a เป็นพื้นที่ดังกล่าว จะได้

$$a = \pi(AB)^2$$

$$a = \frac{22}{7}(4\sqrt{5})^2$$

$$= 251.43 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

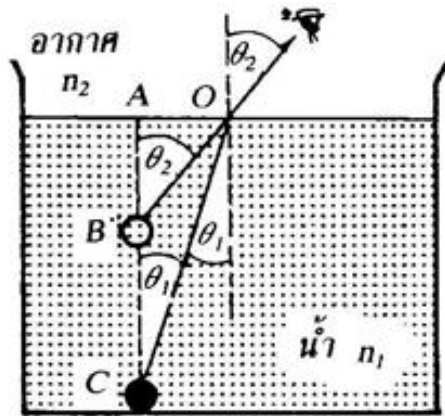
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

7. ตอบคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ บริเวณที่แสงทะลุออกมาได้มีพื้นที่ 251.43 ตารางเซนติเมตร

ใบความรู้ที่ 3.3 เรื่อง ความลึกปรากฏ

จากรูป 3.7 วัตถุอยู่ในน้ำตรงจุด C ลึก AC ถ้ามองวัตถุนี้จากอากาศ ปรากฏว่ามี การหักเหของแสงทำให้เห็นวัตถุตื้นขึ้นมาอยู่ที่ B ลึกปรากฏเท่ากับ AB



รูปที่ 3.7 ความลึกปรากฏ
ที่มา: บุญถึง แบนหนา : 2544

ดังนั้น จึงอาจเขียนได้ว่า $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{AB}{AC}$

ถ้าพิจารณากรณีที่มุมมองไม่โตมากนัก หมายถึง กรณีที่ θ_1 และ θ_2 เป็นมุมเล็กๆ เราจะได้ว่า $AB \approx OB$ และ $AC \approx OC$

ดังนั้นได้ $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{OB}{OC}$

แต่ $OB = \frac{AO}{\sin \theta_2}$

และ $OC = \frac{AO}{\sin \theta_1}$

ดังนั้นได้

$$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (6)$$

เมื่อ n_1 และ n_2 เป็นดัชนีหักเหของน้ำหรือตัวกลาง 1 และอากาศ หรือ ตัวกลาง 2 ตามลำดับ

ข้อสังเกต

ถ้ามองวัตถุที่อยู่ในตัวกลางหนาแน่นกว่า เช่น จากอากาศไปสู่ น้ำ (วัตถุอยู่ในน้ำ) จะเห็นวัตถุใกล้ตามากขึ้นกว่าระยะจริงแต่ถ้ามองวัตถุที่อยู่ในตัวกลางเบาบางกว่า เช่น มองจากน้ำสู่อากาศ (วัตถุอยู่ใน อากาศ) จะเห็นว่าวัตถุอยู่ไกลตามากขึ้นกว่าระยะจริง

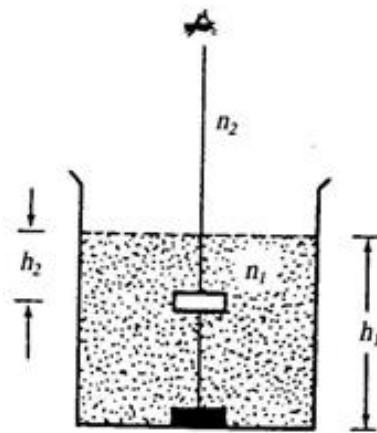


ตัวอย่าง นำเหรียญใส่ไว้ก้นถังห่างจากตา 60 เซนติเมตร ถ้ำน้ำลงไปจนถึงให้สูง 20 เซนติเมตร เราจะมองเห็นเหรียญใกล้หรือไกลออกไปเท่าไร ถ้ำดัชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา

1. จากโจทย์ เขียนรูป กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ



2. วิเคราะห์โจทย์ว่า ต้องการหา

$$\text{ความลึกปรากฏ (} h_2 \text{) จาก } \frac{h_2}{h_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

3. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

- ความลึกจริง $h_1 = 20$ เซนติเมตร (ความสูงของน้ำที่เท)
- ดัชนีหักเหของแสงเท่ากับ $n_1 = 1$
- ดัชนีหักเหของน้ำเท่ากับ $n_2 = \frac{4}{3}$

ขั้นที่ 2 วางแผนปัญหา

4. สมการ

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

5. แทนค่า ในสมการ

$$h_1 = 20 \text{ เซนติเมตร}$$

$$n_1 = 1 \quad \text{และ} \quad n_2 = \frac{4}{3}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากรูปให้ h_1 เป็น ความลึกจริง
 n_1 เป็น ดัชนีหักเหของน้ำ
 n_2 เป็น ความลึกปรากฏ

6. แก้สมการ

$$\begin{aligned} \text{ตามสมการ } \frac{h_2}{h_1} &= \frac{n_2}{n_1} \quad \text{จะได้} \quad h_2 = \frac{n_2}{n_1} h_1 \\ h_2 &= \frac{3}{4} 20 \\ &= 15 \text{ cm.} \end{aligned}$$

ระยะที่มองเห็น h_2 อยู่ที่ 15 เซนติเมตร จากที่เหรียญอยู่จริง 20 เซนติเมตร
 จึงมองเห็นใกล้ขึ้นอีก 20 – 15 เซนติเมตร

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

7. ตอบคำถามทวนโจทย์

นั่นคือ เราจะมองเห็นเหรียญใกล้ขึ้นอีก 5 เซนติเมตร

แบบฝึกทักษะที่ 3.1

เรื่อง การหักเหของแสง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. แก้วชนิดหนึ่งและน้ำมีค่าดัชนีหักเห 1.55 และ 1.33 ถ้าแสงตกกระทบจากแก้วเป็นมุม 30° ไปยังน้ำ ค่ามุมหักเหมีค่าเท่าใด

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

2. ถ้าชั้นบรรยากาศมีดัชนีหักเห 1.0003 เมื่อแสงอาทิตย์ตอนเช้าเริ่มส่องเข้ามาแนวทางเดินของแสงจะทำมุมเท่ากับแนวเดิม

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

แบบฝึกทักษะที่ 3.2

เรื่อง มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมด

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. ถ้าแก้วที่ใช้ทำเส้นใยแก้วนำแสงมีค่าดัชนีหักเห 1.5 โดยมุมตกกระทบเป็น 60° วัตถุที่หุ้มจะมีค่าดัชนีหักเหไม่เกินเท่าใด

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

2. แสงเดินทางจากแก้วชนิดหนึ่งสู่อากาศด้วยมุมตกกระทบที่องศา จึงจะทำให้เกิดมุมวิกฤต (กำหนด n แก้ว = 2 , n อากาศ = 1 และ $\sin 30 = 0.5$, $\sin 90 = 1$, $\sin 45 = 0.707$, $\sin 60 = 0.866$)

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

แบบฝึกทักษะที่ 3.3

เรื่อง ความลึกปรากฏ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. นำแท่งแก้วหนา 6 เซนติเมตร วางทับเหรียญบาท ผู้สังเกตจะเห็นเหรียญบาทอยู่ต่ำกว่าผิวแท่งแก้วเท่าใด เมื่อดัชนีหักเหของแท่งแก้วเท่ากับ $\frac{3}{2}$

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

2. ปลาตัวหนึ่งอยู่ในน้ำลึก 30 เซนติเมตร นายแดงต้องการแทงปลาตัวนี้ให้ถูก เขาควรแทงสูงหรือต่ำกว่าระยะที่เห็นเท่าใด

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

ตอนที่ 2

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกทักษะเรื่องแสง ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง



แบบทดสอบหลังเรียนแบบฝึกทักษะเรื่องแสง ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำ 15 นาที
2. นักเรียน โปรดอย่าเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงบนแบบทดสอบ
3. ให้นักเรียนเขียนหัวกระดาษให้สมบูรณ์ และอ่านคำชี้แจงก่อนตอบข้อสอบ
4. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวด้วยเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ถ้านักเรียนต้องการตอบข้อ ก ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	()	()	()

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ก เป็นข้อ ค ให้ทำดังนี้

ข้อ 0.	ก	ข	ค	ง
	(X)	()	(X)	()

5. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จหรือหมดเวลาแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบพร้อมกับแบบทดสอบ

นางสาวพิภพร วงษ์ปัดดา
ครูผู้สอน

ตารางแสงค่าดัชนีหักเหของตัวกลางชนิดต่างๆ ข้างล่างนี้ สำหรับข้อ 1-3

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห	ตัวกลาง	ดัชนีหักเห
1. น้ำแข็ง	1.31	5. แก้วคราวน์	1.52
2. น้ำ	1.33	6. แก้วฟลินท์	1.59
3. ฟลูออไรต์	1.43	7. เพชร	2.42
4. พลาสติก	1.50		

1. หากต้องการหามุมวิกฤต θ_c ในแก้วคราวน์ เมื่อแสงส่องจากแก้วคราวน์ ไปยังน้ำต้องใช้ สมการในข้อใด

ก. $\sin \theta_c = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_5}$

ข. $\sin \theta_c = \frac{n_5}{n_2}$

ค. $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_5}$

ง. $\sin \theta_c = \frac{\sin \theta_5}{\sin \theta_2}$

2. เมื่อต้องการหาค่าตอบในข้อ 3 การแทนค่าในข้อใดถูกต้อง

ก. $\sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.52}\right)$

ข. $\sin^{-1}\left(\frac{1.33}{1.31}\right)$

ค. $\sin^{-1}\left(\frac{1.52}{1.50}\right)$

ง. $\sin^{-1}\left(\frac{1.59}{1.33}\right)$

3. ค่ามุมวิกฤตในแท่งพลาสติก เมื่อแสงส่องจากแท่งพลาสติกไปยังน้ำแข็งคือข้อใด

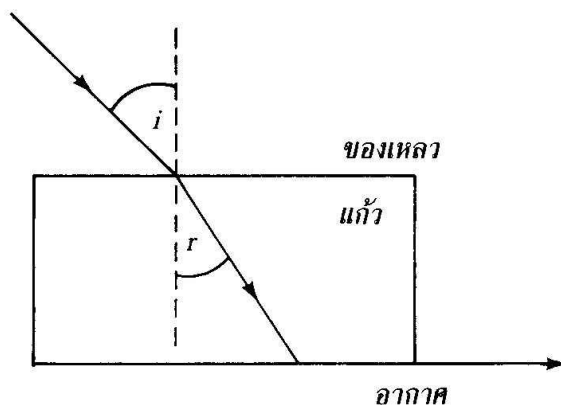
ก. $\sin^{-1} 0.916$

ข. $\sin^{-1} 0.886$

ค. $\sin^{-1} 0.873$

ง. $\sin^{-1} 0.8618$

จากรูป แสดงการเดินทางของแสงจากของเหลวสู่แก้ว ใช้ตอบคำถามข้อ 4-5



4. ปริมาณใดที่รูปสามารถบอกได้

- ก. ดัชนีหักเหของของเหลว
- ข. ดัชนีหักเหของแก้ว
- ค. $\sin i$
- ง. N

5. ดัชนีหักเหของของเหลวมีค่าเท่าใด

- ก. $\sin I$
- ข. $\frac{1}{\sin i}$
- ค. $\sqrt{\sin^2 i - \cos^2 i}$
- ง. $\frac{\sin i}{\sin r}$

สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นข้อมูลสำหรับข้อ 6-10

ปลาตัวหนึ่งว่ายอยู่ในน้ำลึก 1 เมตร ถ้าคนจับปลาขึ้นบนบกมองปลาตัวนั้น โดยทำมุมเอียง 45° กับผิวน้ำ คนจับปลาจะมองเห็นปลาอยู่ลึกจากน้ำเท่าใด ถ้าดัชนีหักเหของน้ำและอากาศมีค่า $\frac{4}{3}$ และ 1 ตามลำดับ

6. โจทย์ต้องการให้หาปริมาณใด

- ก. ความลึกจริง
- ข. ความลึกปรากฏ
- ค. ดัชนีหักเหของน้ำ
- ง. ดัชนีหักเหของอากาศ

7. ปริมาณใดที่หากโจทย์ไม่ได้กำหนดมา แต่นักเรียนต้องรู้

- ก. ความลึกจริง
- ข. ความลึกปรากฏ
- ค. ดัชนีหักเหของปลา
- ง. ดัชนีหักเหของอากาศ

8. สมการที่ใช้ในการหาคำตอบ ข้อใด เหมาะสมและถูกต้องที่สุด

ก. $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$

ข. $\frac{\text{ลึกจริง}}{\text{ลึกปรากฏ}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$

ค. $\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{n_2}{n_1}$

ง. $\frac{\text{ลึกจริง}}{\text{ลึกปรากฏ}} = \frac{n_2}{n_1}$

9. การแทนค่าเพื่อหาคำตอบในสมการข้อใดถูกต้อง

$$\text{ก. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{1}{\frac{4}{3}}$$

$$\text{ข. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{4}{3}$$

$$\text{ค. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{1}{\frac{4}{3}}$$

$$\text{ง. ความลึกปรากฏ} = 1 \times \frac{4}{3}$$

10. คำตอบจากสถานการณ์นี้ คือข้อใด

ก. 0.63 เมตร

ข. 0.07 เมตร

ค. 0.75 เมตร

ง. 0.80 เมตร

ตอนที่ 3 ไวยากรณ์

เฉลย

แบบทดสอบก่อนเรียน แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบฝึกทักษะเรื่องแสง 3 เรื่อง การหักเหของแสง



ประกอบด้วย

1. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
2. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.1
3. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.2
4. เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3.2
5. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนแบบฝึกทักษะ:เรื่องแสง
ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

1. ค
2. ข
3. ค
4. ก
5. ค
6. ข
7. ง
8. ค
9. ค
10. ก

แบบฝึกทักษะที่ 3.1

เรื่อง การหักเหของแสง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. แก้วชนิดหนึ่งและน้ำมีค่าดัชนีหักเห 1.55 และ 1.33 ถ้าแสงตกกระทบจากแก้วเป็นมุม 30° ไปยังน้ำ ค่ามุมหักเหมีค่าเท่าใด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	ค่ามุมหักเห θ_2
โจทย์กำหนดมา	ดัชนีหักเหของแก้ว (n_1) = 1.55, ดัชนีหักเหของน้ำ (n_2) = 1.33 มุมตกกระทบแก้ว (θ_1) = 30°
สมการที่ใช้คือ	ใช้กฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
แทนค่าได้ดังนี้	$1.55 \sin 30 = 1.33 \sin \theta_2$ $1.55 \frac{1}{2} = 1.33 \sin \theta_2$ $\sin \theta_2 = \frac{1.55}{1.33} \times \frac{1}{2} = 0.58139$ $\theta_2 = 31.2^\circ$
ตอบคำถามทวนโจทย์	ตอบ ค่ามุมหักเห $\theta_2 = 31.2$ องศา

2. ถ้าชั้นบรรยากาศมีดัชนีหักเห 1.0003 เมื่อแสงอาทิตย์ตอนเช้าเริ่มส่องเข้ามาแนวทางเดินของแสงจะทำมุมเท่าใดกับแนวเดิม

ก. สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	มุมที่เบนจากแนวเดิม หรือ มุมหักเห θ_2
โจทย์กำหนดมา	ดัชนีหักเหของบรรยากาศ = 1.0003 ดัชนีหักเหของอากาศ = 1 มุมที่แสงเริ่มส่อง คือ มุมตกกระทบ $\theta_1 = 90^\circ \rightarrow \sin 90^\circ = 1$
สมการที่ใช้คือ	ใช้กฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
แทนค่าได้ดังนี้	$1 \sin 90^\circ = 1.0003 \sin \theta$ $\sin \theta = \frac{1}{1.0003} = 0.9997$ $\theta = \sin^{-1} 0.9997 = 87.5^\circ$ แนวของแสงทำมุม $90^\circ - 87.5^\circ = 2.5^\circ$
ตอบคำถามทวนโจทย์	ตอบ แสงทำมุม 2.5 องศา กับแนวเดิม

แบบฝึกทักษะที่ 3.2

เรื่อง ความลึกปรากฏ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. ถ้าแก้วที่ใช้ทำเส้นใยแก้วนำแสงมีค่าดัชนีหักเห 1.5 โดยมุมตกกระทบเป็น 60° วัตถุที่หุ้มจะมีค่าดัชนีหักเหไม่เกินเท่าใด

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	ดัชนีหักเหของวัตถุหุ้มใยแก้ว
โจทย์กำหนดมา	ให้มุมตกกระทบ = 60° (เป็นมุมวิกฤตที่ดัชนีหักเหสูงสุด θ_C) และ มุมหักเห เป็น 90°
สมการที่ใช้คือ	ใช้กฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
แทนค่าได้ดังนี้	$n_1 \sin \theta_C = n_2 \sin 90^\circ$ $1.5 \sin 60^\circ = n_2 \times 1$ $n_2 = 1.5 \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.229$
ตอบคำถามทวนโจทย์	ตอบ วัตถุที่ใช้หุ้มต้องมีค่าดัชนีหักเหไม่เกิน 1.229

2. แสงเดินทางจากแก้วชนิดหนึ่งสู่อากาศด้วยมุมตกกระทบที่องศา จึงจะทำให้เกิดมุมวิกฤต (กำหนด n แก้ว = 2, n อากาศ = 1 และ $\sin 30 = 0.5$, $\sin 90 = 1$, $\sin 45 = 0.707$, $\sin 60 = 0.866$)

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	มุมตกกระทบที่ทำให้เกิดมุมวิกฤต
โจทย์กำหนดมา	ให้มุมตกกระทบ = θ_c ° (เป็นมุมวิกฤตที่ดัชนีหักเหสูงสุด θ_c) และ มุมหักเห เป็น 90°
สมการที่ใช้คือ	ใช้กฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
แทนค่าได้ดังนี้	$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta_2$ $2 \sin \theta_c = 1 \times 1$ $\sin \theta_c = \frac{1}{2} = 0.5$ <p>ฉะนั้น $\sin \theta_c = \sin 30^\circ$</p>
ตอบคำถามทวนโจทย์	<u>ตอบ</u> มุมตกกระทบที่ทำให้เกิดมุมวิกฤต คือมุม 30 องศา

แบบฝึกทักษะที่ 3.3

เรื่อง ความลึกปรากฏ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- นำแท่งแก้วหนา 6 เซนติเมตร วางทับเหรียญบาท ผู้สังเกตจะเห็นเหรียญบาทอยู่ต่ำกว่าผิวแท่งแก้วเท่าใด เมื่อดัชนีหักเหของแท่งแก้วเท่ากับ $\frac{3}{2}$

สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	ระยะที่เห็นเหรียญบาทอยู่ต่ำกว่าผิวแท่งแก้ว (ความลึกปรากฏ)
โจทย์กำหนดมา	ความหนาของแท่งแก้ว (h_1) ดัชนีหักเหของแท่งแก้ว = $\frac{3}{2}$ ดัชนีหักเหของอากาศ = 1
สมการที่ใช้คือ	$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{n_2}{n_1}$
แทนค่าได้ดังนี้	$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{6} = \frac{1}{\frac{3}{2}}$ $\text{ลึกปรากฏ} = \frac{2 \times 6}{3} = \frac{12}{3} = 4$
ตอบคำถามทวนโจทย์	ตอบ ความลึกปรากฏ = 4 เซนติเมตร

2. ปลาตัวหนึ่งอยู่ในน้ำลึก 30 เซนติเมตร นายแดงต้องการแทงปลาตัวนี้ให้ถูก เขาควรจะแทงปลาสูงหรือต่ำกว่าระยะที่เห็นเท่าใด

ก. สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา	คือ ความลึกปรากฏ
โจทย์กำหนดมา	ความลึกจริง 30 เซนติเมตร ดัชนีหักเหของน้ำ $n_1 = \frac{4}{3}$ ดัชนีหักเหของอากาศ $n_2 = 1$
สมการที่ใช้คือ	$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow \text{ลึกปรากฏ} = \text{ลึกจริง} \times \frac{n_2}{n_1}$
แทนค่าได้ดังนี้	$\frac{1}{\frac{4}{3}} \times 30$ $= \frac{3}{4} \times 30$ $= \frac{90}{4}$ $= 22.5$ จะต้องแทงปลาต่ำกว่าที่เห็น $= 30 - 22.5$ $= 7.5 \text{ เซนติเมตร}$
ตอบคำถามทวนโจทย์	ตอบ จะต้องแทงปลาต่ำกว่าที่เห็น 7.5 เซนติเมตร

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนแบบฝึกทักษะ:เรื่องแสง
ชุดที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง

1. ค
2. ข
3. ค
4. ค
5. ข
6. ค
7. ง
8. ง
9. ก
10. ค

บรรณานุกรม

Bloggang. การสะท้อนกลับทั้งหมดในท่อนำแสง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://www.bloggang.com/data/eq0/picture/1135612188.jpg>

จักรินทร์ วรรณโพธิ์กลาง. คู่มือรวมสุดยอดเทคนิค ฟิสิกส์ Entrance. สำนักพิมพ์

พัฒนศึกษา, กรุงเทพฯ, 2550

นิรันดร์ สุวรรรัตน์. คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 2 (แสง เสียง

แสงกับทัศนอุปกรณ์). สำนักพิมพ์พัฒนศึกษา, กรุงเทพฯ, 2552.

ประกิตเผ่า ทมทิศขง. คู่มือเตรียมสอบวิชาฟิสิกส์ 4 ม.5. สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง

บมจ., กรุงเทพฯ, 2550.

บรรณาธิการมาย เฟิร์สเบรน. ภาพการหักเหของแสง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

<http://www.myfirstbrain.com/thaidata/image.asp?ID=1732295>

บุญถึง แน่นหนา. ปฏิบัติการแนวใหม่ หน่วยงานวิทยาศาสตร์. นานมีบุ๊กส์, กรุงเทพฯ, 2544

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,

กรุงเทพฯ, 2554.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้

พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.

โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ, 2546.





ทำแบบทดสอบออนไลน์เพิ่มเติมได้ที่
<http://physicsm5hwn.weebly.com/>



