



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 2 แสง



สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 2 แสง

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำนำ

ตามที่ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริ เมื่อวันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๖๓ ให้จัดทำสื่อการเรียนเป็นชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ (Comprehensive Learning Package) สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดกองบัญชาการตำรวจตระเวนชายแดน โรงเรียนพระปริยัติธรรม สังกัดสำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ และโรงเรียนเอกชน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาคุณภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเน้นการใช้บริบทชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชนเป็นฐานในการเรียน ทำการบูรณาการสาระตามหลักสูตรให้เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตทั้งปัจจุบันและอนาคต ตามแนวพระราชดำริ ที่ทรงแนะนำให้ใช้โครงการศึกษาทัศน์ของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มาเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้จัดทำชุดการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่อิงมาตรฐานและเชื่อมโยงไปสู่สมรรถนะ เน้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมผู้เรียนรอบด้าน ทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าต่อเนื่องในลักษณะ การเรียนรู้ตามความสนใจได้ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงจัดแยกเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ และแยกเป็นภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒ ทั้ง ๕ กลุ่มสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒
- ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ - ๓ ภาคเรียนที่ ๑ และภาคเรียนที่ ๒

การนำชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเอกสาร คู่มือการใช้ชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และศึกษาคำชี้แจงในเอกสารชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) เพื่อให้ทราบถึงแนวคิด การจัดการกระบวนการเรียนรู้ การเตรียมตัวของครู สื่อการจัดการเรียนรู้ ลักษณะชุดการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หวังว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

ขอขอบคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษาพิเศษ ศุภ อธิการ นักวิชาการ และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดทำเอกสารมา ณ โอกาสนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการจัดการเรียนรู้ตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษาเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอ หรือครูใหม่ ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน โดยชุดการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยชุดการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนาชุดการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (มัธยมศึกษาปีที่ 1-3) และแต่ละระดับชั้นแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 นี้ ประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แสง และโลก ดวงดาว และอวกาศ ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง	1
ผังมโนทัศน์	3
เส้นทางการจัดการเรียนรู้	5
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้	6
ภาพรวมหน่วยการเรียนรู้	7
เรื่องที่ 1 คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	25
• ใบกิจกรรมที่ 1 คลื่นและประเภทของคลื่นเป็นอย่างไร	40
• เฉลยใบงานที่ 1 คลื่นและประเภทของคลื่นเป็นอย่างไร	43
• ใบความรู้ที่ 1 คลื่นประเภทต่าง ๆ	49
• ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง	53
• เฉลยใบงานที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง	55
• ใบความรู้ที่ 2 ส่วนประกอบของคลื่น	61
• ใบกิจกรรมที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร	64
• เฉลยใบงานที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร	65
• ใบความรู้ที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	71
• เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง คลื่น	76
• ตัวอย่าง	78
เรื่องที่ 2 การสะท้อนของแสง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	79
• ภาพการวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ	97
• ใบกิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร	98
• เฉลยใบงานที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร	101
• ใบความรู้ที่ 1 การสะท้อนของแสง	104
• ใบกิจกรรมที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร	107
• เฉลยใบงานที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร	110
• ใบความรู้ที่ 2 การเกิดภาพในกระจกเงาราบ	115
• ใบกิจกรรมที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร	117
• เฉลยใบงานที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร	122
• ใบความรู้ที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพ	134

ในกระจกเงาโค้ง	
• ใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพในกระจกโค้ง	136
• เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง การสะท้อนของแสง	139
• ตัวออก	145

เรื่องที่ 3 การหักเหของแสง

• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	147
• ภาพหลอดพลาสติกที่อยู่ในน้ำ	169
• ภาพแสงเดินทางจากอากาศไปยังน้ำ	170
• ภาพแสงตกกระทบวัตถุรูปทรงต่าง ๆ	171
• ใบกิจกรรมที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน	172
• เฉลยใบงานที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน	176
• ใบความรู้ที่ 1 การหักเหของแสง	180
• ใบกิจกรรมที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร	182
• เฉลยใบงานที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร	184
• ใบความรู้ที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสง	189
• ใบกิจกรรมที่ 3 การเกิดภาพจากหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร	192
• เฉลยใบงานที่ 3 การเกิดภาพจากหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร	199
• ใบความรู้ที่ 3 การเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากเลนส์	214
• ใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์	216
• ภาพการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง (สำหรับครู)	221
• ใบกิจกรรมที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร	222
• เฉลยใบงานที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร	223
• ใบความรู้ที่ 5 การกระจายของแสง	227
• เฉลยใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่อง การหักเหของแสง	230
• ตัวออก	234

เรื่องที่ 4 ดวงตาและทัศนอุปกรณ์

• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	235
• ใบความรู้ที่ 1 การหักเหแสงและการมองเห็นภาพของเลนส์ตา	250
• ใบกิจกรรมที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติเป็นอย่างไร	251
• เฉลยใบงานที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติเป็นอย่างไร	252
• ใบความรู้ที่ 2 ความบกพร่องทางสายตาที่เกิดจากความผิดปกติของเลนส์ตา	254

	หน้า
• เฉลยใบงานที่ 2 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาได้อย่างไร	257
• ใบกิจกรรมที่ 2 ทศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร	261
• เฉลยใบงานที่ 3 ทศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร	262
• ใบความรู้ที่ 3 การทำงานของทศนอุปกรณ์	267
• เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ตาและทศนอุปกรณ์	270
เรื่องที่ 5 ความสว่าง	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	271
• ใบกิจกรรมที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร	283
• เฉลยใบงานที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร	284
• ใบความรู้ที่ 1 ความสว่างของแสง	289
• ใบกิจกรรมที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าอย่างไร	291
• เฉลยใบงานที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าอย่างไร	292
• ใบความรู้ที่ 2 ผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา	297
• เฉลยใบงานที่ 3 การสื่อสารเกี่ยวกับความสว่าง	299
• เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ความสว่าง	301
เรื่องที่ 6 การประยุกต์ใช้	
• แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	302
• ใบกิจกรรมที่ 1 มาสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วยตัวเองกันเถอะ	306
• เฉลยใบงานที่ 1 มาสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วยตัวเองกันเถอะ	307
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย	312

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : แสง

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3

เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

- ว 2.3 ม.3/10 : สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น
- ว 2.3 ม.3/11 : อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.3/12 : ตระหนักถึงประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าโดยนำเสนอ การใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
- ว 2.3 ม.3/13 : ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง
- ว 2.3 ม.3/14 : เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา
- ว 2.3 ม.3/15 : อธิบายการหักเหของแสง เมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่แตกต่างกันและอธิบายการกระจายแสงของแสงขาว เมื่อผ่านปริซึมจากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.3 ม.3/16 : เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์บาง
- ว 2.3 ม.3/17 : อธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
- ว 2.3 ม.3/18 : เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา
- ว 2.3 ม.3/19 : อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น
- ว 2.3 ม.3/20 : วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง
- ว 2.3 ม.3/21 : ตระหนักในคุณค่าของ ความรู้เรื่อง ความสว่างของแสงที่มีต่อดวงตาโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะการจัด ความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

หัวข้อในสาระการเรียนรู้แกนกลาง

- การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น
- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- การใช้ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
- กฎการสะท้อนของแสง

- การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา
- การหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสที่ต่างกัันและการกระจายของแสง
- การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า
- ปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสงและการทำงานของทัศนอุปกรณ์
- การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์และเลนส์ตา
- การวัดความสว่างของแสงและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา

ทักษะ

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
5. การทดลอง
6. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
7. การสร้างแบบจำลอง

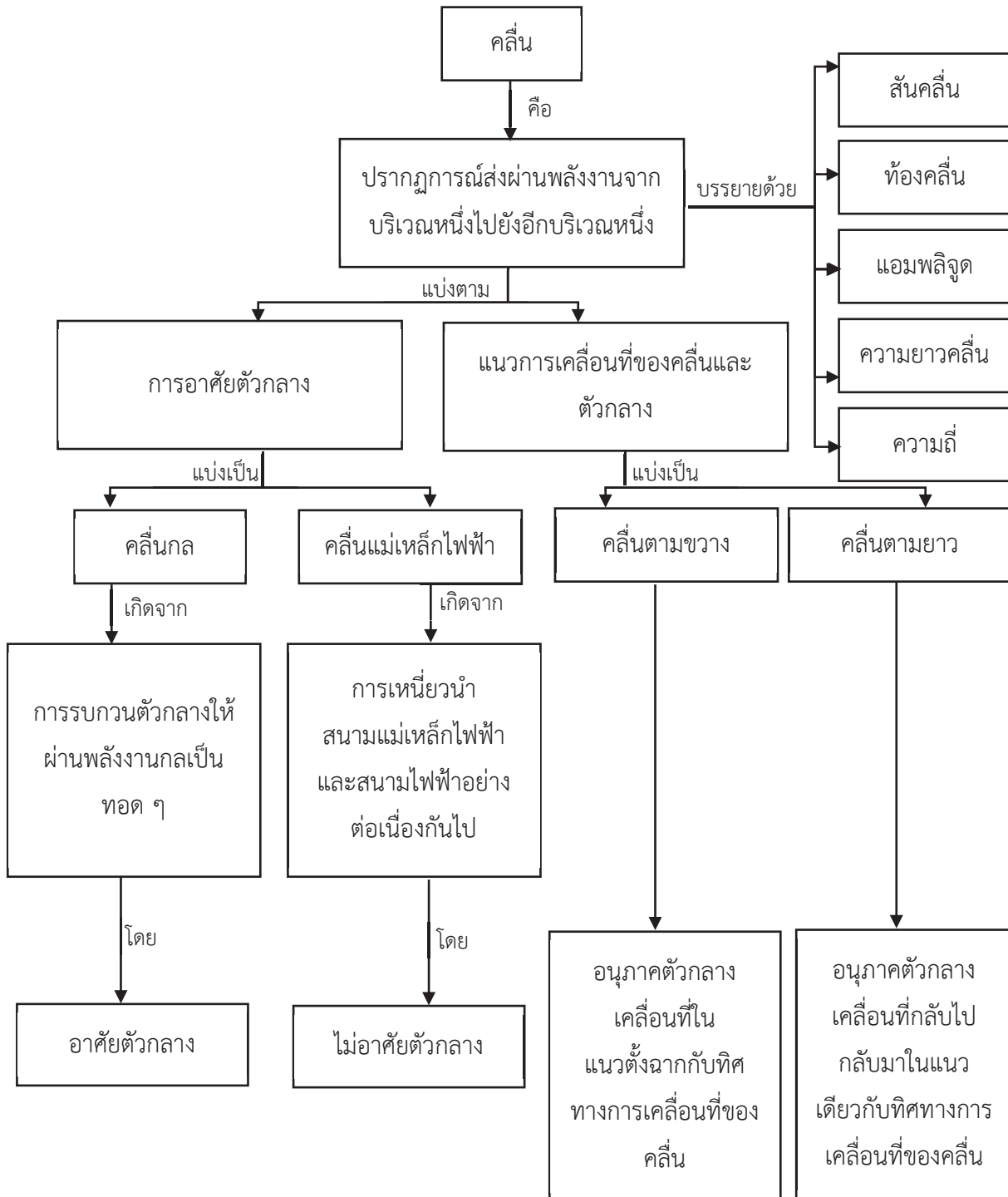
จิตวิทยาศาสตร์

1. วัตถุวิสัย
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความมุ่งมั่นอดทน

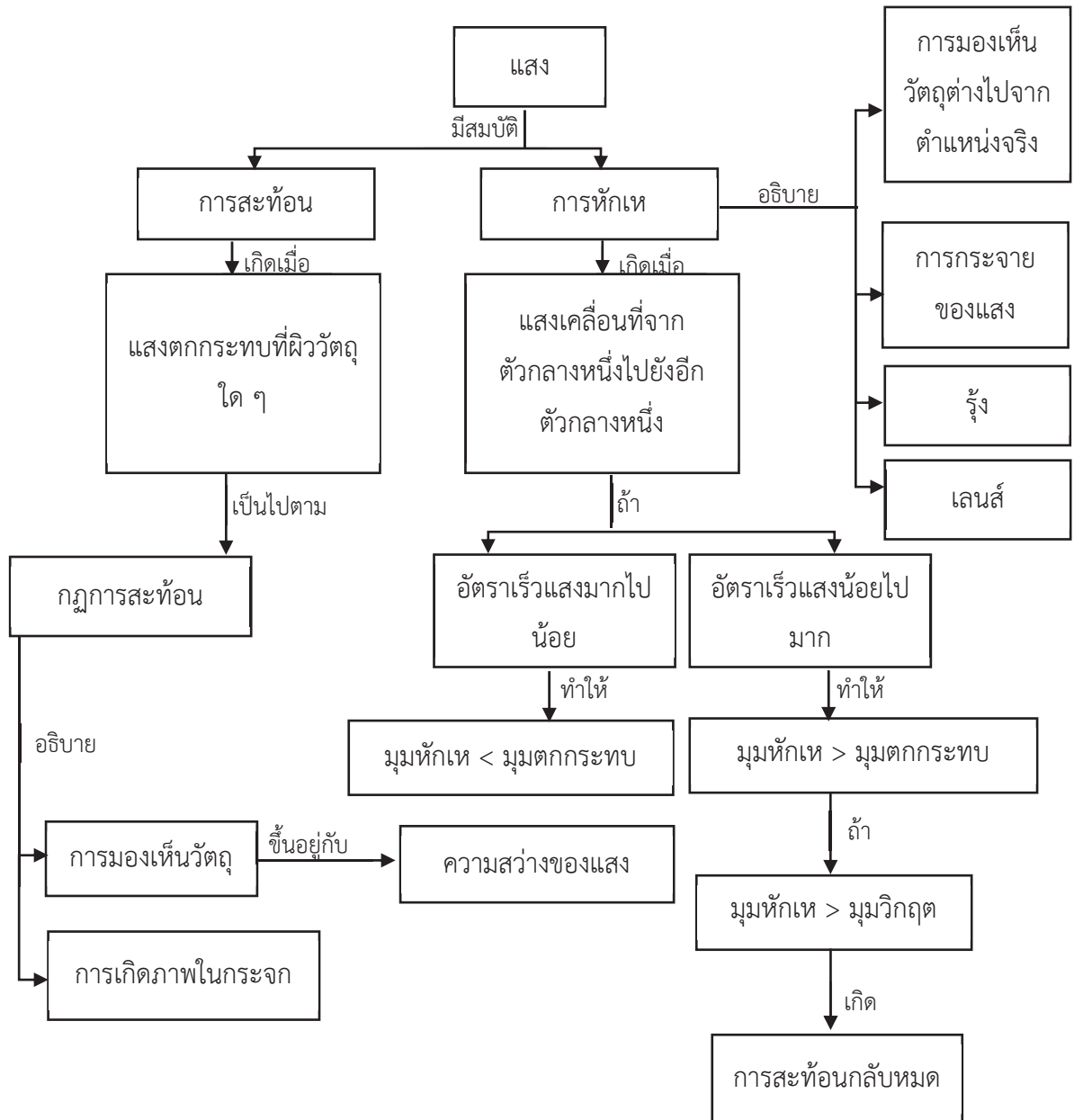
สมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

1. การจัดการตนเอง
2. การสื่อสาร
3. การทำงานเป็นทีม
4. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
5. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
6. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : แสง



ผังมโนทัศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : แสง (ต่อ)



เส้นทางการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : แสง

จำลองการเกิดคลื่นบนผิวน้ำและคลื่นในสปริงเพื่ออธิบายการเกิดคลื่นและจำแนกประเภทของคลื่น สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณที่ใช้บรรยายคลื่น จำลองคลื่นในสปริงแล้วสร้างแบบจำลองพร้อมทั้งบรรยายคลื่นด้วยปริมาณต่าง ๆ จากนั้นสืบค้นข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การใช้ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

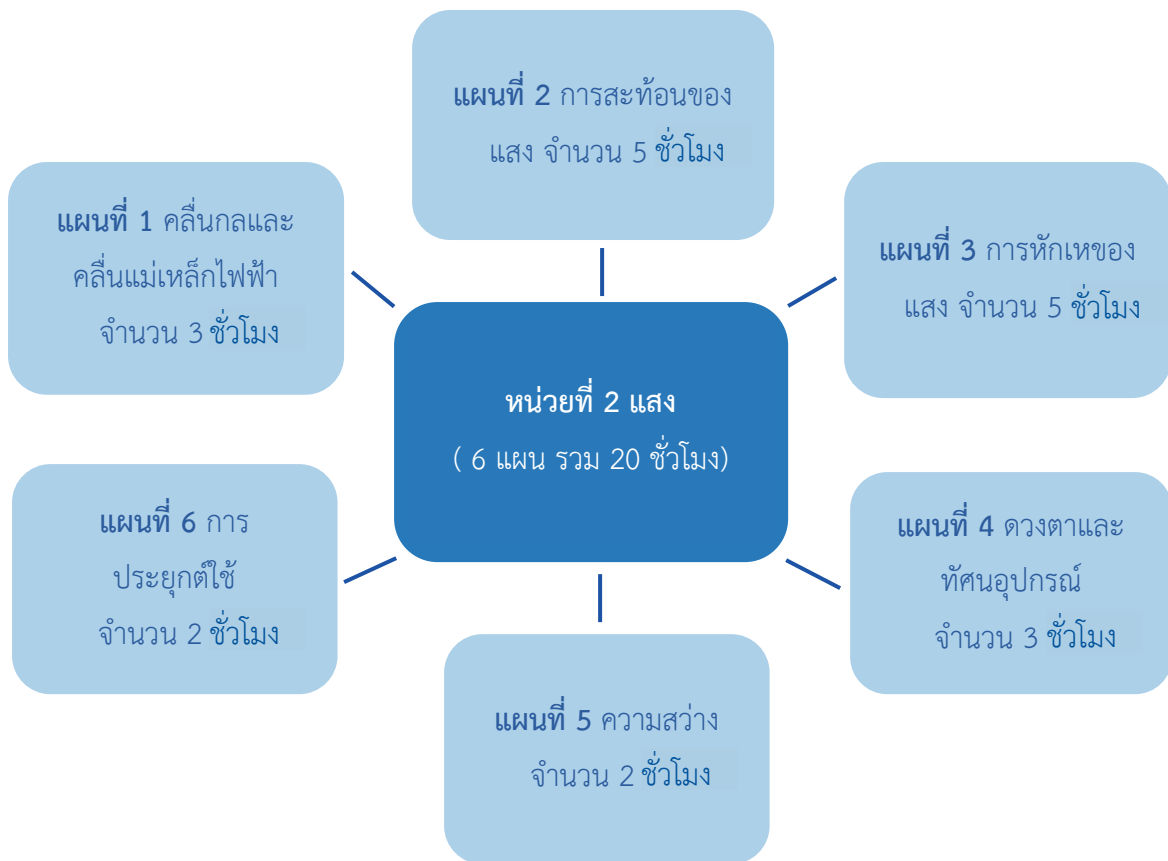
ออกแบบการทดลองเพื่ออธิบายกฎการสะท้อนของแสงจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของการสะท้อนของแสง เขียนแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาราบเพื่ออธิบายการเกิดภาพในกระจกเงาราบและระบุความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพ ตรวจสอบการเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง แล้วเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงตำแหน่งและลักษณะของภาพในกระจกเงาโค้ง แล้วอธิบายปรากฏการณ์รอบตัว

จำลองการเคลื่อนที่ของแสงจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเห การสะท้อนกลับหมด ตรวจสอบการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ แล้วเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงตำแหน่งและลักษณะของภาพจากเลนส์ จำลองการเคลื่อนที่ของแสงผ่านปริซึมเพื่ออธิบายการกระจายของแสง แล้วอธิบายปรากฏการณ์รอบตัว

ตรวจสอบการมองเห็นวัตถุของคนสายตาปกติ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความบกพร่องทางสายตาแล้วเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาของคนสายตาปกติและคนที่มีสายตาสั้นและสายตาวาว สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ แล้วเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์

วัดความสว่างของแสงโดยใช้เครื่องมือวัดความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ในโรงเรียน เปรียบเทียบกับค่าความสว่างที่เหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะในการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรม จากนั้นประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแสงเพื่อออกแบบและสร้างทัศนอุปกรณ์อย่างง่ายในสถานการณ์ที่กำหนดให้

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 : แสง



หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 2

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แสง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 20 ชั่วโมง

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
1-3	ว 2.3 ม.3/10 ว 2.3 ม.3/11 ว 2.3 ม.3/12	1. การจัดการตนเอง 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม 3. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 4. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> คลื่นเกิดจากการส่งผ่านพลังงานโดยอาศัยตัวกลาง และไม่อาศัยตัวกลางในคลื่นกล พลังงานจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลาง ไม่เคลื่อนที่ไปกับคลื่น คลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน บรรยายได้ด้วยความยาวคลื่น ความถี่ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่อาศัยตัวกลาง ในการเคลื่อนที่มีความถี่ 	<ol style="list-style-type: none"> การจำลองการเกิดคลื่นบนผิวน้ำและคลื่นในสปริงเพื่ออธิบายการเกิดคลื่นและจำแนกประเภทของคลื่น การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณที่ใช้บรรยายคลื่นและจำลองคลื่นในสปริงแล้วสร้างแบบจำลองพร้อมทั้งบรรยายคลื่นด้วยปริมาณต่าง ๆ การสืบค้นข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การใช้ 	<ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีลักษณะอย่างไร การตอบคำถามในใบงานที่ 1 คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไรและมีลักษณะอย่างไร การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง การตอบคำถามใน 	<ol style="list-style-type: none"> การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมใน

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมการบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			ต่อเนื่องเป็นช่วงกว้างมาก เคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วย อัตราเร็วเท่ากัน แต่จะ เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว ต่างกันในตัวกลางอื่น คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็น ช่วงความถี่ต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า แต่ละช่วงความถี่มีชื่อ เรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่ มองเห็น อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ทั้งนี้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามี ประโยชน์และมีโทษต่อ มนุษย์	ประโยชน์และอันตราย จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ใบงานที่ 2 ปริมาณที่ใช้ ในการอธิบายคลื่นมี อะไรบ้าง 5. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็น อย่างไร 6. การตอบคำถามในใบ งานที่ 3 คลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าเป็นอย่างไร 7. การทำแบบฝึกหัดใน ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัด เรื่องคลื่น 8. การอธิบาย ปรากฏการณ์ในตัวออก	กระบวนการทำงานจนบรรลุ เป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการสะท้อนการทำงาน ให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง การทำงาน โดยมีการยอมรับ ความคิดเห็นที่แตกต่างภายใน กลุ่ม 3. การอธิบายปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์จากตัวออก ซึ่งใช้ความรู้เรื่องคลื่นอธิบาย ปรากฏการณ์การเกิดคลื่นน้ำ เมื่อโยนก้อนหินลงสู่ผิวน้ำและ พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ ส่งมาถึงโลก 4. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัดและประเมินผล
4-8	ว 2.3 ม.3/13 ว 2.3 ม.3/14 ว 2.3 ม.3/17	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงหนึ่งที่ตาของมนุษย์รับรู้ได้ การมองเห็นวัตถุเป็นผลมาจากการมีแสงจากวัตถุเข้าตาซึ่งอาจเป็นแสงจากวัตถุโดยตรงหรือเป็นแสงสะท้อน การสะท้อนของแสง <p>เป็นไปกฎการสะท้อนของแสง ซึ่งมีอยู่ 2 ข้อ คือ 1)</p>	1. การออกแบบการทดลองเพื่ออธิบายกฎการสะท้อนของแสงจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของการสะท้อนของแสง	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร 3. การนำเสนอผลการทดลอง	และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดคลื่นการจำแนกประเภทของคลื่นปริมาณที่ใช้ในการบรรยายคลื่น และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
		3. การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์ พยานทาง วิทยาศาสตร์	รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากตั้งอยู่ใน ระนาบเดียวกัน 2) มุมตก กระทบเท่ากับมุมสะท้อน ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบ • ภาพจากกระจกเงาเกิด จากวัตถุตกกระทบกระจก แล้วสะท้อน ถ้ารังสีสะท้อน ตัดกันจริงเกิดภาพจริง ถ้า รังสีสะท้อนต่อไปตัดกันเกิด ภาพเสมือน • การทำตำแหน่งและขนาด ภาพที่เกิดจากกระจกเงา ทำ ได้โดยการเขียนแผนภาพ การเคลื่อนที่ของแสงซึ่งใช้ กฎการสะท้อน	อธิบายการเกิดภาพใน กระจกเงาราบและระบุ ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะวัตถุและระยะภาพ 3. การตรวจสอบการเกิด ภาพในกระจกเงาโค้ง แล้วเขียนแผนภาพ เคลื่อนที่ของแสงเพื่อ แสดงตำแหน่งและ ลักษณะของภาพใน กระจกเงาโค้ง 4. การใช้ความรู้เรื่องการ สะท้อนของแสงเพื่อ อธิบายปรากฏการณ์ รอบตัว	4. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบ เกิดขึ้นได้อย่างไร 5. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 2 ภาพใน กระจกเงาราบเกิดขึ้น ได้อย่างไร 6. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 3 การเขียนแผนภาพการ เคลื่อนที่ของแสงใน กระจกเงาโค้งเป็น อย่างไร 7. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 3 การเขียน แผนภาพการเคลื่อนที่	สะท้อนที่ผิวน้ำเรียบและนึ่งได้ ถูกต้อง 2) นักเรียนระบุความสัมพันธ์ ระหว่างระยะวัตถุและระยะ ภาพที่เกิดจากการสะท้อนของ แสงในการทำกิจกรรม และ นำไปใช้อธิบายการมองเห็น ภาพในกระจกเงาราบได้ ถูกต้อง 2. การประเมินและการ ออกแบบกระบวนการสืบ เสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์จากการบันทึก ผลการทดลองและการ นำเสนอ ซึ่งตั้งคำถามและ สมมติฐาน กำหนดและ ควบคุมตัวแปร วางแผนและ ดำเนินการทดลองเพื่ออธิบาย ดำเนินการทดลองเพื่ออธิบาย

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>ขนาดเท่ากับวัตถุ ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ และภาพกลับด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> ภาพจากกระจกเงาจะเกิดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพเสมือนที่มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุได้ ภาพจากกระจกเงาจะเกิดภาพเสมือนที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ กระจกเงาราบ กระจกเงาเว้า กระจกเงาขนานนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย 		<p>ของแสงในกระจกเงา ได้เป็นอย่างดี</p> <p>8. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>9. การอธิบายปรากฏการณ์ในตัวออก</p>	<p>เกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสงได้สำเร็จตามที่ออกแบบไว้</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสงจากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลองและลงข้อสรุป</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมการบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
9-13	ว 2.3 ม.3/15 ว 2.3 ม.3/16 ว 2.3 ม.3/17	1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่งอัตราเร็วแสงจะเปลี่ยนไปซึ่งแสงอาจเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เรียกว่าการหักเหของแสง ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่า รังสีหักเหจะเบน 	1. การจำลองการเคลื่อนที่ของแสงจากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเห และการสะท้อนกลับหมด และการตรวจสอบการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ แล้ว	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 แสดงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 แสดงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน 3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2	<p>เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงของแสงของแผ่นสะท้อนแสงผิวราบและลักษณะของภาพในการแจกแจงแบบต่าง ๆ ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากการบินที่กผลกระทดลองและตัวออก ซึ่งสร้างอธิบายเกี่ยวกับ การหักเหของแสงจากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเห เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง และนำไปอธิบายการหักเหของแสงที่มี</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>เข้าหาเส้นแนวฉาก แต่ได้แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก การหักเหของแสงสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างได้</p> <ul style="list-style-type: none"> • ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่า จะมีโอกาสที่แสงไม่สามารถออกไปอีกตัวกลางหนึ่งได้ เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด ซึ่งการสะท้อนกลับหมดสามารถนำไปใช้อธิบาย 	<p>เขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงตำแหน่งและลักษณะของภาพจากเลนส์</p> <p>3. การจำลองการเคลื่อนที่ของแสงผ่านปริซึมเพื่ออธิบายการกระจายของแสง</p> <p>4. การใช้ความรู้เรื่องการหักเหของแสงเพื่ออธิบายปรากฏการณ์รอบตัว</p>	<p>การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร</p> <p>4. การตอบคำถามในใบงานที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร</p> <p>5. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 3 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร</p> <p>6. การตอบคำถามในใบงานที่ 3 การเกิดภาพจากการหักเหของแสง</p> <p>ผ่านเลนส์เป็นอย่างไร</p> <p>7. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 4</p>	<p>ผลต่อการมองเห็นที่อยู่กันแก้มือรินน้ำลงในแก้วได้ถูกต้อง</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในใบงาน</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับทิศทางของแสงเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง และการสะท้อนกลับหมดที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการ</p>

ชื่อโมดูล	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัด การเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>ปรากฏการณ์ในธรรมชาติบางอย่างได้ และนำไปประยุกต์ใช้ในการสื่อสาร</p> <ul style="list-style-type: none"> เลนส์เป็นวัตถุโปร่งใสใช้ในการรวมแสงหรือกระจายแสง แบ่งเป็นเลนส์นูนและเลนส์เว้า เลนส์สามารถหักเหแสงจากวัตถุไปรวมกัน ทำให้เกิดภาพได้ ถ้าวัดหักเหได้ก็จริงเกิดภาพจริง ถ้ารังสีหักเหต่อไปตัดกันเกิดภาพเสมือน ซึ่งภาพจากเลนส์นูนจะเกิดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ส่วนภาพเสมือนที่มีขนาดใหญ่ 		<p>การกระจายของแสง เป็นอย่างไร</p> <p>8. การตอบคำถามในใบงานที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร</p> <p>9. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสง</p> <p>10. การอธิบายปรากฏการณ์ในตัวเอง</p>	<p>ทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกาเกิดภาพ</p> <p>เนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพจากเลนส์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p> <p>3) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกากระจายของแสงเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านปริซึมที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p>

ชื่อโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>กว่าวัตถุ ส่วนภาพจากเลนส์เว้าจะเกิดภาพเสมือนที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ การหาตำแหน่งและขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์ ทำได้โดยการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงซึ่งใช้การหักเหของแสงอธิบายได้ ทั้งนี้เลนส์นูนและเลนส์เว้าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • แสงขาวเมื่อเคลื่อนที่ผ่านวัสดุที่เป็นตัวกลางโปร่งใส เช่น ปริซึมหรือหยดน้ำ แสงขาวจะแยกออกเป็นแสงสีหลายสีเป็นสเปกตรัมของแสงขาว เนื่องจากแสงแต่ละสีที่รวมกันเป็นแสงขาวมี 			

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมการบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
14-16	ว 2.3 ม.3/17 ว 2.3 ม.3/18	1. การแปล ความหมาย ข้อมูลและการ ใช้ประจักษ์ พยานในเชิง วิทยาศาสตร์	อัตราเร็วที่แตกต่างกัน จึง หักเหได้ไม่เท่ากันและ กระจายออกเป็นรูปพัด เรียกว่า การกระจายของ แสง ซึ่งการกระจายของแสง อธิบายปรากฏการณ์ใน ธรรมชาติบางอย่างได้ • ตาประกอบด้วยเลนส์นูน ทำหน้าที่รวมแสงให้เกิด ภาพจริงหัวกลับบนฉากร กลัมนั่นเองตาทำหน้าที่วัด เลนส์ตาและเปลี่ยนความ ยาวโฟกัสของเลนส์ตา จอ ประสาทตาหรือเรตินา ทำ หน้าที่เป็นฉากรับภาพและ ส่งสัญญาณภาพไปสมอง ผ่านทางประสาทตา ม่านตา ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณ	สถานการณ์เพื่อสอบการ มองเห็นวัตถุของคน สายตาสายตา 2. การรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับความบกพร่อง ทางสายตาแล้วเขียน แผนภาพการเคลื่อนที่ ของแสงเพื่อแสดงการ เกิดภาพของเลนส์ตาของ คนสายตาสายตาและคนที่มี สายตาสั้นและสายตายาว	1. การบันทึกผลการทำ กิจกรรมในใบงานที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคน สายตาสายตาเป็นอย่างไร 2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 การมองเห็น วัตถุของคนสายตาสายตา เป็นอย่างไร 3. การตอบคำถามใน	1. การแปลความหมายข้อมูล และการใช้ประจักษ์พยานทาง วิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงาน 1) วิเคราะห์และแปล ความหมายข้อมูลจากผลการ ทำกิจกรรมและลงข้อสรุป เกี่ยวกับมุมมองเห็นภาพของ เลนส์ตา และความบกพร่อง ของสายตาเนื่องจากความ ผิดปกติของเลนส์ตา ที่

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>แสงซึ่งมีรูปร่างตาเป็นช่องวงกลมที่ปรับขนาดได้เพื่อให้แสงผ่านเข้าไปในตา และภายในดวงตาดังกล่าวจะมีเลนส์ที่ควบคุมความดันภายในตาและช่วยหักเหแสง</p> <ul style="list-style-type: none"> • คนสายตาสั้น มองเห็นวัตถุชัดเจนนั่งแต่วัตถุอยู่ห่างจากตา 25 เซนติเมตร ถึงระยะอนันต์ ส่วนคนที่มีสายตาสั้นจะมองเห็นวัตถุที่ระยะอนันต์ไม่ชัดเจน และคนที่ไม่มีสายตาสั้น มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน วิธีการแก้ไขสถานะสายตาสั้นคือ การแก้ไขให้มองเห็นวัตถุระยะอนันต์ได้ชัดเจน โดยการใช้น้ำยาแก้ไข 	<p>3. การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ แล้วเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของทัศนอุปกรณ์</p>	<p>ใบงานที่ 2 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาได้ อย่างไร 4. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 3 ทัศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร 5. การตอบคำถามในใบงานที่ 3 ทัศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร 6. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์</p>	<p>สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน 2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น</p>

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>เล่นสว่าช่วยถ่างแสงออก ก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสง ที่หักเหออกจากเลนส์ตาไป ตกกระทบบเรตินาได้พอดี ส่วน วิธีการแก้ไขสภาวะ สายตาวัวคือ การแก้ไขให้ มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรได้ชัดเจน โดยใช้ เลนส์นูนปีบแสงให้เห็นภาพ ของวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร ก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสงที่หักเหออกจาก เลนส์ตาไปตกกระทบบเรตินา ได้พอดี</p> <ul style="list-style-type: none"> • แวนขยายเป็นทัศน อุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูนช่วย มองภาพของวัตถุที่มีขนาด เล็กให้มีขนาดขยายใหญ่ขึ้น 			

ชื่อโม่งที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>ซึ่งเป็นภาพเสมือนหัวตั้งอยู่ด้านเดียวกับวัตถุเมื่อมองผ่านเข้าไปในเลนส์</p> <ul style="list-style-type: none"> • เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ <p>เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูนช่วยมองภาพของวัตถุขนาดเล็กให้มีขนาดขยายใหญ่ขึ้นบนจอภาพที่อยู่ระยะไกล</p> <ul style="list-style-type: none"> • กล้องถ่ายภาพเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ในการย่อภาพของวัตถุให้เล็กลงบนฉากรที่อาจจะเป็นฟิล์มหรือเซนเซอร์รับแสงในกล้อง <p>กล้องถ่ายภาพจึงใช้เลนส์นูนทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ</p> <ul style="list-style-type: none"> • กล้องจุลทรรศน์เป็นทัศน 			

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>อุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กมาก เช่น เซลล์ ให้มีขนาดขยายเป็นสิบหรือร้อยหรือพันเท่า โดยภาพสุดท้ายเป็นภาพเสมือนที่อยู่ห่างจากตาประมาณ 25 เซนติเมตร</p> <p>กล้องจุลทรรศน์จึงใช้เลนส์นูนอย่างน้อยสองตัว เลนส์อันแรกเป็นเลนส์ใกล้วัตถุทำหน้าที่ทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และเลนส์อื่นที่ส่องเป็นเลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดขยาย</p>			

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
17-18	ว 2.3 ม.3/19 ว 2.3 ม.3/20 ว 2.3 ม.3/21		<ul style="list-style-type: none"> เครื่องมือวัดความสว่าง เรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ โดยความสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ ซึ่งความสว่างบนพื้นผิวหนึ่ง ๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ตกกระทบ ระยะห่างของพื้นที่ผิวจากแหล่งกำเนิดแสงโดยเฉลี่ย ค่าความสว่างในสถานที่ต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้สายตาซึ่งได้กำหนดมาตรฐานกลางไว้ การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่น้อยเกินไปหรือมากเกินไป หรือการจ้องมองไปที่แหล่งกำเนิดแสงโดยตรง จะมีผลเสียต่อตา 	<ol style="list-style-type: none"> การวัดความสว่างของแสงโดยใช้เครื่องมือวัดความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ในโรงเรียน การเปรียบเทียบเกี่ยวกับค่าความสว่างที่เหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะในการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 การตอบคำถามในใบงานที่ 1 การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 การตอบคำถามในใบงานที่ 2 การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 3 การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 	

ชื่อโมเดล	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
			<p>ทำให้กลัมนั่นเอาทำงานหนักในการบังคับให้มันตาเปิดหรือปิด และต้องมีการเพ่งมอง ทำให้เกิดการปวดตา มีน้ตื้นระยะ เกิดอันตรายถ้าความสว่างในสถานที่ทำงานไม่เหมาะสมหรือถ้าแสงมากเกินไปอาจจะทำให้เรตินาได้รับความเสียหายอาจส่งผลให้ตาบอดได้ จึงจำเป็นต้องจัดความสว่างสำหรับการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับค่าความสว่างที่กำหนดมาตามมาตรฐานไว้</p>			
19-20	ว 2.3 ม. 3/17	1. การจัดการตนเอง	การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสงนำไปใช้	การประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแสงเพื่อออกแบบ	1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1	1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำ

ชื่อโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
		2. การรวมพลัง ทำงานเป็นทีม 3. การอธิบาย ปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์	อธิบายการทำงานของต้น อุปกรณ์ เช่น โพรเจกเตอร์ หรือเครื่องฉายภาพ ซึ่งมี หลักการทำงานคือ ใช้เลนส์ นูนเพื่อให้เกิดภาพจริง ปรากฏบนฉากมีขนาดใหญ่ กว่าวัตถุ โดยต้องวางวัตถุอยู่ ห่างจากเลนส์นูนที่ระยะ มากกว่าความยาวโฟกัส (f) แต่ไม่เกิน $2f$ เท่าของความ ยาวโฟกัส ($2f$) ซึ่งสามารถ นำหลักการทำงานนี้ไป ประยุกต์ใช้สร้างโพรเจก เตอร์อย่างง่ายได้	และสร้างต้นอุปกรณ์ อย่างง่ายในสถานการณ์ที่ กำหนดให้	2. การตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 3. การสร้างแบบจำลอง โพรเจกเตอร์อย่างง่าย 4. การออกแบบ โพรเจกเตอร์เพื่อนำเสนอ ผลการออกแบบและ สร้างโพรเจกเตอร์อย่าง ง่ายและอธิบายหลักการ ทำงานโพรเจกเตอร์	ทำงานและการบันทึกผลการ ทำกิจกรรมที่สะท้อนการ เข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของ ตนเองตามบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม มีวินัยในการ ทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม จากการสังเกตพฤติกรรม ระหว่างการทำงานและการ บันทึกผลการทำกิจกรรมที่ สะท้อนการมีส่วนร่วมใน กระบวนการทำงานจนบรรลุ เป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วม ในการสะท้อนการทำงาน ให้ ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง การทำงาน โดยมีการยอมรับ

ชั่วโมงที่	ตัวชี้วัด	สมรรถนะ	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	สถานการณ์เพื่อการ จัดการเรียนรู้	ชิ้นงาน / ภาระงาน	พฤติกรรมบ่งชี้เพื่อการวัด และประเมินผล
						<p>ความคิดเห็นที่แตกต่างภายใน กลุ่ม</p> <p>3. การอธิบายปรากฏการณ์ใน เชิงวิทยาศาสตร์จากการตอบ คำถามในใบงานและการ ออกแบบโปสเตอร์ ซึ่งใช้ ความรู้เรื่องการหักเหของแสง ในการอธิบายการทำงานของ โทรเจกเตอร์อย่างง่ายโดยใช้ แบบจำลองประกอบการ อธิบายได้ถูกต้อง</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>คลื่นเป็นปรากฏการณ์ส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปบริเวณอื่นซึ่งแบ่งประเภทตามการอาศัยและไม่อาศัยตัวกลางเป็นคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นกลเป็นคลื่นที่ส่งผ่านพลังงานกลโดยที่อนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วยแต่จะสั่นอยู่กับที่ ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยไม่อาศัยตัวกลางแต่จะอาศัยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า คลื่นบรรยายได้ด้วยควมยาวคลื่น คาบ ความถี่ แอมพลิจูด อัตราเร็วคลื่น ทั้งนี้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีประโยชน์และมีโทษต่อมนุษย์</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์เมื่อโยนก้อนหินลงสู่ผิวน้ำ และการที่พลังงานแสงของดวงอาทิตย์ส่งมายังโลก โดยใช้คำถาม เช่น <ul style="list-style-type: none"> ● เมื่อโยนก้อนหินลงสู่ผิวน้ำ ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร (เกิดการเคลื่อนบนผิวน้ำแผ่ออกเป็นวงบนผิวน้ำรอบ ๆ จุดที่ก้อนหินกระทบ) ● พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกของเราได้อย่างไร (พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกได้เพราะแสงเป็นคลื่น) 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสำรวจความเข้าใจเกี่ยวกับคลื่น โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย <ul style="list-style-type: none"> ● คลื่นคืออะไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไรและมีลักษณะอย่างไร 2. ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง 3. ใบกิจกรรมที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร 4. ใบงานที่ 1 คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไรและมีลักษณะอย่างไร 5. ใบงานที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง 6. ใบงานที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร 7. ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่องคลื่น 8. ใบความรู้ที่ 1 คลื่นประเภทต่าง ๆ 9. ใบความรู้ที่ 2 ส่วนประกอบของคลื่น 10. ใบความรู้ที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 11. ตัวอย่าง
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบของคลื่น 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตลักษณะของคลื่นและแนวการเคลื่อนที่ของคลื่น 2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมของคลื่น 3. แม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3. การสร้างแบบจำลอง สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดคลื่นกลและบรรยายส่วนประกอบของคลื่นกล <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์ แปรความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 	<ul style="list-style-type: none"> ● คลื่นจำแนกออกเป็นประเภท และเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกมีอะไรบ้าง ● นักวิทยาศาสตร์บรรยายคลื่นด้วยปริมาณใดบ้าง ● คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นของอะไร ทำไมจึงเรียกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า <p>ขั้นตอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสมและให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไรและมีลักษณะอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-3 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-3 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 4. การอธิบายปรากฏการณ์ในตัวออก <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการเกิดคลื่นและบรรยายส่วนประกอบอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างถูกต้อง 3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องคลื่นในใบงานอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดย

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>● วิธีการดำเนินงานกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร</p> <p>● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง</p> <p>4. นักเรียนระดมสมองเพื่อระดมภาระงานในการทำ กิจกรรมและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก ภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงาน บันทึก แผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1 โดยร่วมกัน ทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะ ได้จำลองการเกิดคลื่นด้วยการใช้ดินสอและผิวน้ำและ กระตุกปลายของสปริงในทิศทางต่าง ๆ แล้วสังเกต การเกิดคลื่น บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายเกี่ยวกับ การเกิดคลื่นและการจำแนกประเภทของคลื่นลงใน ส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p>	<p>สังเกตลักษณะของคลื่นและแนวการเคลื่อนที่ของ คลื่นไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการตอบ คำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและ สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดคลื่น และบรรยายส่วนประกอบของคลื่น คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าและสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>3. การสร้างแบบจำลองจากการตอบคำถามในใบงาน โดยสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายคลื่นกล พร้อมทั้ง ระบุส่วนประกอบของคลื่นกลให้ผู้ื่นเข้าใจได้ ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการ ตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกัน ของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p>
<p>2. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบ เสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำ กิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือ ลงข้อสรุป</p> <p>สมรรถนะที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การจัดการตนเอง ระบุเป้าหมายการทำงานตาม บทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในกลุ่ม ทำงาน ตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการ งานและเวลา</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม การรวมพลังทำงาน เป็นทีม มีส่วนร่วมในการะบวนการทำงานเป็นทีม มี การสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการ ปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ ความรู้เรื่องคลื่นมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ กำหนดให้</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>4. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับ การเกิดคลื่น การจำแนกประเภทของคลื่นปริมาตรที่ใช้ในการอธิบายคลื่น และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p>	<p>7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลื่นเป็นปรากฏการณ์ส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปบริเวณอื่น - คลื่นจะแผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่อง และมีรูปแบบซ้ำกัน <p>8. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 คลื่นประเภทต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลื่นแบ่งประเภทตามทิศทางการสั่นของตัวกลางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ออกเป็นคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว โดยคลื่นตามขวางเป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางในทิศตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ส่วนคลื่นตามยาวเป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางในทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น 	<p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ผู้เรียน โดยประเมิน จาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ 2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกผลการทำกิจกรรมที่สะท้อนการมีส่วนร่วมใน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>คลื่นแบ่งประเภทตามการอาศัยและไม่อาศัยตัวกลางเป็นคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยคลื่นกลเป็นคลื่นต้องอาศัยอนุภาคตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานกลโดยอนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นแต่จะสั่นอยู่กับที่ ส่วนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยอาศัยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า</p>	<p>9. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงานในกิจกรรมที่ 2 บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1</p> <p>ชั่วโมงที่ 2</p>	<p>กระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากตัวอย่าง ซึ่งใช้ความรู้เรื่องคลื่นอธิบายปรากฏการณ์ การเกิดคลื่นน้ำเมื่อโยนก้อนหินลงสู่ผิวน้ำและพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมาถึงโลกได้ถูกต้อง</p> <p>4. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ระจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดคลื่นการจำแนกประเภทของคลื่น ปริมาณที่ใช้ในการบรรยายคลื่น และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>10. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อ นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ในการบรรยายลักษณะของคลื่น ควรบรรยายด้วยปริมาณอะไรบ้าง ● คลื่นที่มีพลังงานสูงจะมีลักษณะอย่างไร ● คลื่นเสียงขบวนหนึ่งมีความถี่ 256 เฮิรตซ์ หมายความว่าอย่างไร 	<p>11. ให้นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● วิธิดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>12. นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุนโยบายงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงานโดยใช้ข้อมูลจากการสะท้อนการทำงานที่ผ่านมาเพื่อปรับปรุงแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 2</p> <p>13. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้นความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้บรรยายคลื่นและจำลองการเกิดคลื่นด้วยการกระทบปลายของสปริงในแบบต่าง ๆ แล้วสังเกตการเกิดคลื่น บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>14. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุป</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>รวมทั้งอธิบายปริมาณที่ใช้บรรยายคลื่นลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>15. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ปริมาณที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นประกอบด้วย สันคลื่น ท้องคลื่น ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ แอมพลิจูด และอัตราเร็วคลื่น</p> <p>16. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้เพิ่มเติมจากอ่านใบความรู้ที่ 2 ส่วนประกอบของคลื่น ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า อัตราเร็วคลื่นในตัวกลางหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่เสมอ</p> <p>17. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงานในกิจกรรมที่ 3 บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 2</p> <p>ชั่วโมงที่ 3</p>
<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>18. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแนะนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3</p> <p>คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การเอกซเรย์เพื่อป้องกันความผิดปกติของร่างกายโดยการฉายรังสีเอกซ์ให้ทะลุผ่านร่างกายไปยังแผ่นฟิล์ม ซึ่งเนื้อเยื่อและอวัยวะในร่างกายจะยอมให้รังสีเอกซ์ผ่านได้แตกต่างกัน รังสีเอกซ์คืออะไร (ประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ● คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย) ● ตัวอย่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย) ● เราใช้ประโยชน์จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>19. ให้นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาค้นคว้าจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>18. ให้นักเรียนระดมสมองเพื่อระบุภาระงานในการทำกิจกรรมและแบ่งหน้าที่ที่ความรับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่ม และร่วมกันวางแผนการทำงานโดยใช้ข้อมูลจากการสะท้อนการทำงานที่ผ่านมาเพื่อปรับปรุงแผนการทำงาน บันทึกแผนการทำงานลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 3</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>19. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2 โดยร่วมกันทำงานตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้นเกี่ยวกับการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า การใช้ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แล้วสรุปข้อมูล บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 3</p> <p>20. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุป รวมทั้งอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 3</p> <p>21. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง จึงไม่ต้องอาศัยตัวกลาง 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอัตราเร็วคงที่ โดยในสุญญากาศจะมีอัตราเร็วเท่ากับ 3×10^8 เมตร/วินาที มีความถี่ตั้งแต่ 10^3 เฮิรตซ์ จนถึง 10^{24} เฮิรตซ์ แบ่งออกเป็นช่วง ๆ ตามการรับรู้หรือการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกันได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา</p> <p>- คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมายแต่ก็มีอันตรายเช่นกัน</p> <p>22. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้เพิ่มเติมจากอ่านใบความรู้ที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า เลเซอร์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>23. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 3</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>24. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนำเพื่อสรุปบทเรียนดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● คลื่นคืออะไร (คลื่นเป็นการส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง โดยคลื่นที่แผ่ออกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นอย่างต่อเนื่อง และมีรูปแบบที่ซ้ำกัน) ● คลื่นจำแนกเป็นกี่ประเภท และเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกมีอะไรบ้าง (คลื่นแบ่งประเภทตามการอาศัยและไม่อาศัยตัวกลางเป็นคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ถ้าแบ่งประเภทตาม 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ทิศทางการสอนของตัวกลางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเป็นคลื่นตามขวางและคลื่นตามยาว)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักวิทยาศาสตร์บรรยายคลื่นด้วยปริมาณใดบ้าง (ปริมาณที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นประกอบด้วย ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ แอมพลิจูด ระยะทาง อัตราเร็วคลื่น) ● คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นของอะไร ทำไมจึงเรียกว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน) 	<p>25. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องคลื่น ในใบงานที่ 4 และตัวออก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจการนำความรู้เกี่ยวกับคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์มากขึ้น</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</p> <p>เรื่อง คลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>26. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปสเตอร์เปิดหรือจัดแสดงในสถานที่ต่าง ๆ ภายนอกโรงเรียนเพื่อให้บุคคลอื่นได้อ่าน</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
---	---	--

ใบกิจกรรมที่ 1 คลื่นและประเภทของคลื่นเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดคลื่น
2. อธิบายการจำแนกประเภทของคลื่น

วัสดุและอุปกรณ์

1. ภาชนะรูปสี่เหลี่ยมความยาวด้านละประมาณ 30 – 60 เซนติเมตร หรือภาชนะรูปวงกลมรัศมี 30 – 60 เซนติเมตร ความลึกประมาณ 2 – 5 เซนติเมตร 1 ภาชนะ
2. เม็ดโฟมขนาดเล็ก 1 อัน
3. แท่งไม้หรือดินสอ 1 แท่ง
4. สปริงแบบพลาสติกหรือแบบขดลวด 1 อัน
5. ด้ายสีแดง 1 เส้น
6. น้ำ 1 ถัง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเกิดคลื่นบนผิวน้ำ

1. ใส่ น้ำลงในภาชนะให้ความลึกประมาณ 2 เซนติเมตร
2. ใช้ดินสอแตะผิวน้ำของภาชนะน้ำเบา ๆ 2 ครั้งอย่างต่อเนื่อง ดังภาพ สังเกตลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1



ทิศทางการเคลื่อนที่
ของดินสอ

3. วางเม็ดโฟมบนผิวน้ำที่ตำแหน่ง ดังภาพ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของอนุภาคของน้ำ แล้วใช้ดินสอแตะผิวน้ำของภาชนะน้ำเบา ๆ อย่างต่อเนื่อง สังเกตลักษณะของคลื่นและการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟม บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



ทิศทางการเคลื่อนที่
ของดินสอ

ตอนที่ 2 การเกิดคลื่นในสปริง

1. วางสปริงบนพื้นราบ ยึดสปริงให้ยาวออกประมาณ 2 - 3 เมตร ซึ่งเป็นแนวของสปริง กำหนดปลายด้านหนึ่งของสปริงให้เป็นด้าน ก และปลายอีกด้านหนึ่งเป็นด้าน ข จากนั้นผูกด้ายสีแดงที่ตำแหน่งกึ่งกลางของสปริงเพื่อเป็นตัวแทนของอนุภาคของสปริง ดังภาพ



2. จับปลายด้าน ข ให้อยู่นิ่ง กระตุกปลายของสปริงด้าน ก ไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริงอย่างต่อเนื่อง สังเกตแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นในสปริงและแนวการเคลื่อนที่ของเส้นด้ายแดงที่ผูกไว้ที่สปริง ดังภาพ บันทึกผลในใบงานที่ 1



3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่กระตุกปลายของสปริงเข้าและออกในแนวเดียวกับแนวของสปริงอย่างต่อเนื่อง สังเกตแนวการเคลื่อนที่ของคลื่นในสปริงและแนวการเคลื่อนที่ของเส้นด้ายแดงที่ผูกไว้ที่สปริง ดังภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1



เฉลยใบงานที่ 1 คลื่นและประเภทของคลื่นเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)




ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเกิดคลื่นบนผิวน้ำ

ตาราง แสดงผลการสังเกตคลื่นบนผิวน้ำ

กิจกรรม	ผลการสังเกต
เมื่อใช้ดินสอแตะผิวน้ำที่มุมหนึ่งของภาคน้ำขึ้นลงเบา ๆ 2 ครั้งอย่างต่อเนื่อง	เกิดคลื่นแผ่ออกจากจุดที่ดินสอแตะไปตามผิวน้ำทุกทิศทางเป็นวงกลม โดยจำนวนลูกคลื่นที่เกิดจะเท่ากับจำนวนครั้งที่แตะดินสอบนผิวน้ำ 
เมื่อวางเม็ดโฟมบนผิวน้ำที่ตำแหน่งประมาณกึ่งกลางภาคน้ำแล้วใช้ดินสอแตะผิวน้ำที่มุมหนึ่งของภาคน้ำขึ้นลงเบา ๆ อย่างต่อเนื่อง	เกิดคลื่นแผ่ออกจากจุดที่ดินสอแตะไปตามผิวน้ำทุกทิศทางเป็นวงกลม โดยทิศทางการเคลื่อนที่มีทิศทางไปตามแนวรัศมีวงกลม ส่วนเม็ดโฟมจะสั่นขึ้นลงอยู่กับที่ในแนวตั้ง  

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การใช้แท่งดินสอแตะหรือรบกวนผิวน้ำในภาตคลื่น จะอธิบายผลที่เกิดขึ้นได้อย่างไรในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน
การใช้ดินสอแตะผิวน้ำขึ้นลงเป็นการให้พลังงานแก่ดินสอ พลังงานที่ดินสอได้รับถูกส่งต่อไปยังผิวน้ำ เมื่อผิวน้ำได้รับพลังงาน พลังงานถูกส่งต่อไปรบกวนทุกทิศทางของจุดที่ดินสอแตะผิวน้ำ
2. การใช้แท่งดินสอแตะหรือรบกวนผิวน้ำ เป็นการให้พลังงานชนิดใดแก่น้ำ
พลังงานกลหรือพลังงานที่เกิดจากการทำงาน
3. เมื่อวางเม็ดโม่บนผิวน้ำแล้วใช้ดินสอแตะผิวน้ำที่มุมหนึ่งของภาตน้ำเบา ๆ อย่างต่อเนื่อง เม็ดโม่มีการเคลื่อนที่อย่างไร และคลื่นที่เกิดขึ้นมีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร
เม็ดโม่มีการเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้งในขณะที่คลื่นหรือพลังงานเคลื่อนที่ไปอีกด้านหนึ่งของภาตน้ำ
4. การเคลื่อนที่ของเม็ดโม่ แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของอะไร
การเคลื่อนที่ของเม็ดโม่จะสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของผิวน้ำหรืออนุภาคของน้ำ
5. นักเรียนจะสรุปการเกิดคลื่นน้ำได้อย่างไร
คลื่นน้ำเกิดจากการรบกวนหรือให้พลังงานแก่น้ำซึ่งเป็นตัวกลาง เมื่อตัวกลางได้รับพลังงานจะเกิดการสั่นซึ่งตัวกลางจะสั่นอยู่กับที่แต่พลังงานจะถูกส่งต่อกันไปเป็นทอด ๆ

ตอนที่ 2 การเกิดคลื่นในสปริง

ตาราง แสดงผลการสังเกตคลื่นในสปริง

กิจกรรม	ผลการสังเกต
เมื่อกระตุกปลายของสปริงไปด้านซ้ายและขวาในแนวที่ตั้งฉากกับแนวของสปริงอย่างต่อเนื่อง	เกิดคลื่นเคลื่อนที่ไปตามแนวของสปริง ส่วนเส้นด้ายที่ผูกไว้ที่สปริงเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริง
เมื่อกระตุกปลายของสปริงเข้าและออกในแนวเดียวกับแนวของสปริงอย่างต่อเนื่อง	เกิดคลื่นเคลื่อนที่ไปตามแนวของสปริง ส่วนเส้นด้ายที่ผูกไว้ที่สปริงเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแนวของสปริง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การกระตุกปลายของสปริง เป็นการให้พลังงานชนิดใดแก่สปริง
พลังงานกลหรือพลังงานที่เกิดจากการทำงาน
2. เส้นด้ายที่ผูกติดสปริงไว้ เพื่อวัตถุประสงค์อะไรในกิจกรรมนี้
ใช้เป็นจุดสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่ของสปริงหรือตัวกลาง ณ จุดที่เส้นด้ายผูกไว้

3. เมื่อกระดูกปลายของสปริงไปด้านซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริง คลื่นที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่อย่างไร และเส้นด้ายที่ผูกติดกับสปริงไว้เคลื่อนที่อย่างไร ผลการสังเกตจากกิจกรรมนี้จะแปลความหมายได้ว่าอย่างไร
 คลื่นเคลื่อนที่ไปตามแนวของสปริง แต่เส้นด้ายที่ผูกไว้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวตั้งฉากกับแนวการเคลื่อนที่ของคลื่น แปลความหมายได้ว่า การเกิดคลื่นในกรณีนี้ ตัวกลางจะสั่นในแนวที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
4. เมื่อกระดูกปลายของสปริงเข้าและออกในแนวเดียวกับแนวของสปริง คลื่นที่เกิดขึ้นเคลื่อนที่อย่างไร และเส้นด้ายที่ผูกติดกับสปริงไว้เคลื่อนที่อย่างไร ผลการสังเกตจากกิจกรรมนี้จะแปลความหมายได้ว่าอย่างไร
 คลื่นเคลื่อนที่ไปตามแนวของสปริง และเส้นด้ายที่ผูกไว้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาในแนวที่ขนานกับแนวการเคลื่อนที่ของคลื่น แปลความหมายได้ว่า การเกิดคลื่นในกรณีนี้ ตัวกลางจะสั่นในแนวที่ขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
5. นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของคลื่นและเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของคลื่นได้อย่างไร
 เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของคลื่นและการสั่นของตัวกลาง จะสรุปได้ว่า คลื่นจำแนกได้ 2 ประเภทคือ คลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น และคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
6. การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำกับการสั่นของตัวกลางของคลื่นน้ำ มีความเหมือนกับการเคลื่อนที่ของคลื่นในสปริงจากการกระดูกปลายสปริงแบบใด อย่างไร
 การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำจะเหมือนกับคลื่นที่เคลื่อนที่ในสปริงกรณี คือ ตัวกลางจะสั่นในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น
7. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร
 คลื่นเกิดจากการรบกวนหรือให้พลังงานแก่ตัวกลาง และมีการถ่ายโอนพลังงานไปโดยตัวกลางสั่นอยู่กับที่ ซึ่งตัวกลางอาจจะสั่นในแนวตั้งฉากหรือในแนวเดียวกับกับแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

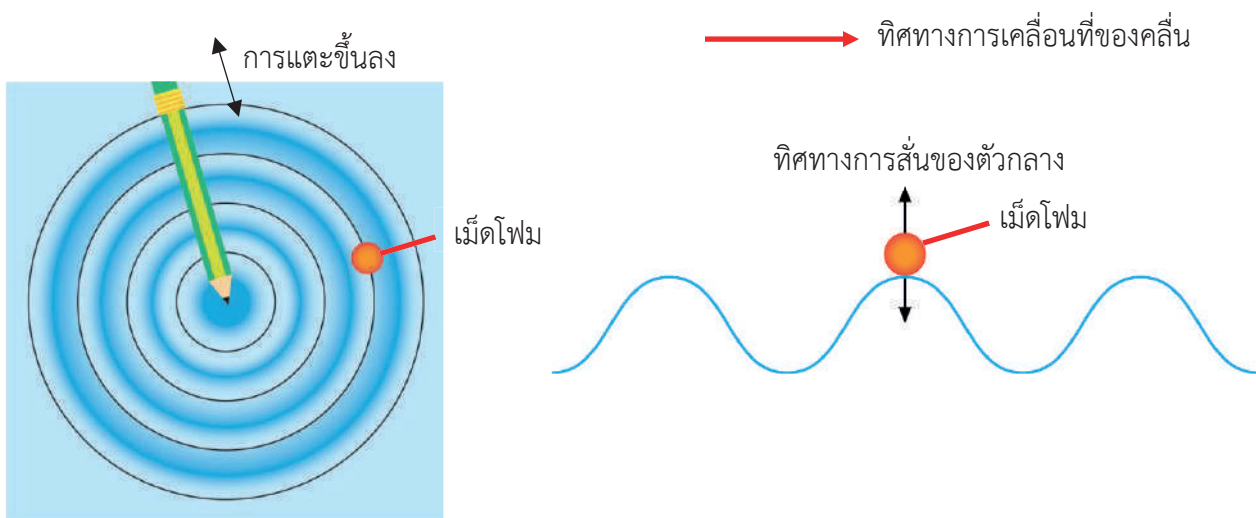
2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ใบความรู้ที่ 1 คลื่นประเภทต่าง ๆ

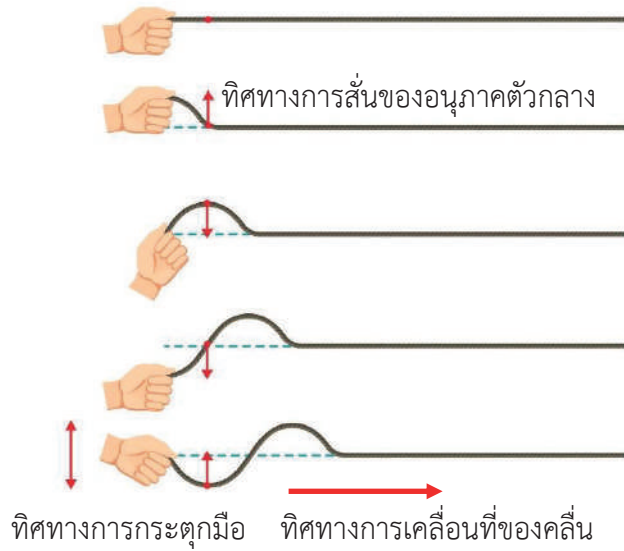
คลื่นเป็นปรากฏการณ์ส่งผ่านพลังงานจากบริเวณหนึ่งไปบริเวณอื่น โดยที่ตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับพลังงาน แต่จะสั่นอยู่กับที่โดยพลังงานถูกส่งต่อกันเป็นทอด ๆ เช่น

คลื่นน้ำ เมื่อรบกวนตัวกลางหรืออนุภาคของน้ำโดยการแตะที่ผิวน้ำ ซึ่งเป็นการถ่ายโอนพลังงานให้ผิวน้ำ เมื่อผิวน้ำได้รับพลังงานก็จะเกิดการสั่น พลังงานจะถูกส่งต่อกันไปเป็นทอด ๆ โดยที่อนุภาคหรือโมเลกุลของน้ำไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับพลังงาน จากการสังเกตจะพบว่าไม่มีการไหลของน้ำหรือกระแสน้ำเกิดขึ้นในขณะที่เกิดคลื่นน้ำ และพลังงานจะถูกส่งไปทุกทิศทางที่มีน้ำอยู่ ดังภาพที่ 1



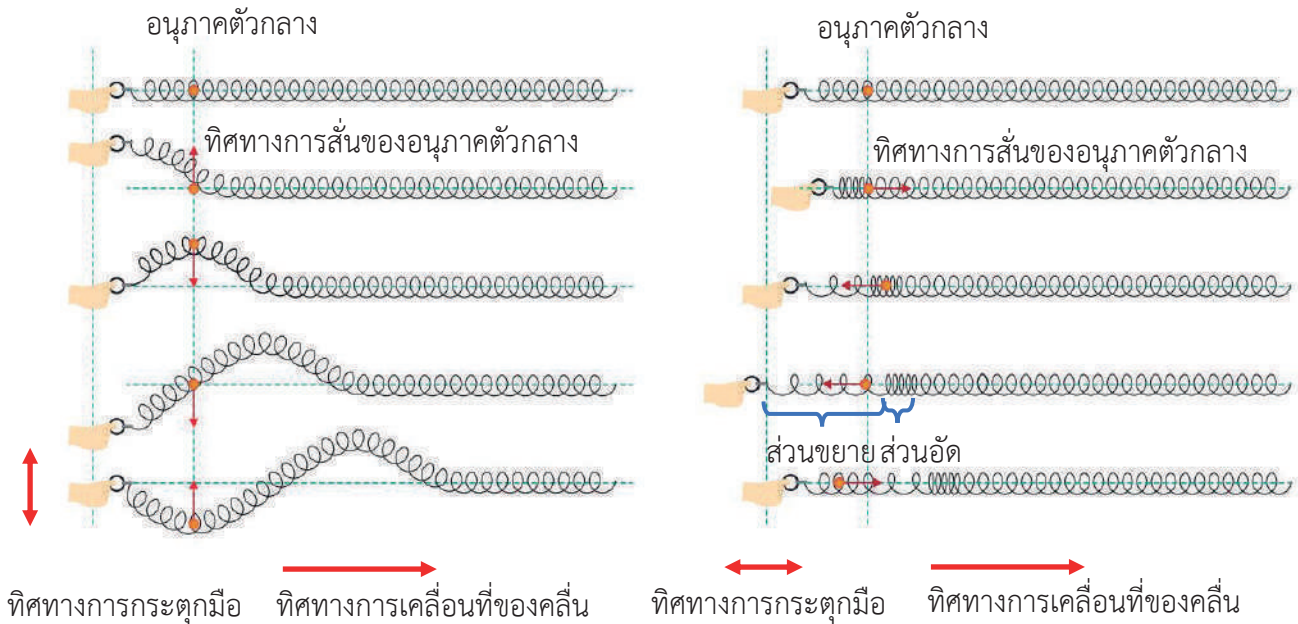
ภาพที่ 1 การทำให้เกิดคลื่นน้ำ

คลื่นในเส้นเชือก เมื่อรบกวนตัวกลางหรืออนุภาคของเส้นเชือกโดยการกระตุกเชือก ก็เป็นการให้พลังงานแก่เส้นเชือก พลังงานที่เส้นเชือกได้รับไปจะถูกส่งต่อกันไปเป็นทอด ๆ ตามแนวของเส้นเชือก โดยที่อนุภาคของเส้นเชือกไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วย ดังภาพที่ 2



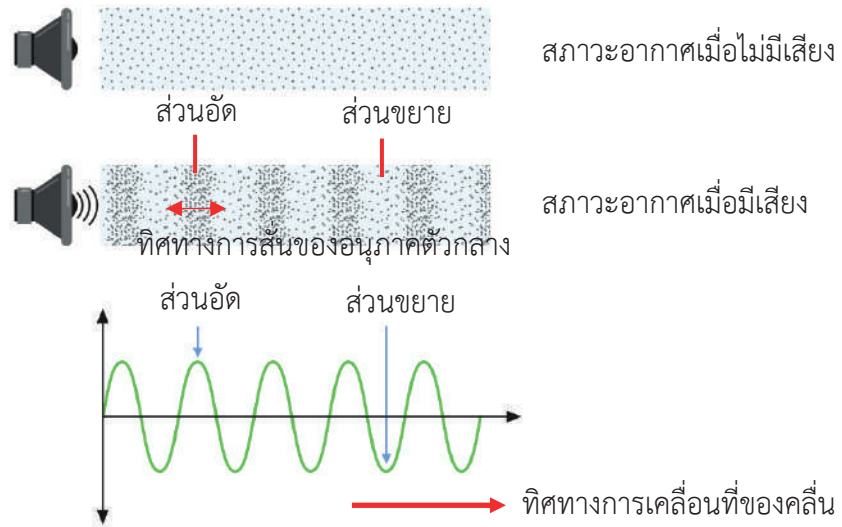
ภาพที่ 2 การทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก

คลื่นในสปริง เมื่อรบกวนตัวกลางหรืออนุภาคของสปริงโดยการกระตุกปลายของสปริง ก็เป็นการให้พลังงานแก่สปริง พลังงานที่สปริงได้รับไปจะถูกส่งต่อกันไปเป็นทอดๆ ตามแนวของสปริง โดยที่อนุภาคของสปริงไม่ได้เคลื่อนที่ไปด้วย แต่จะสั่นอยู่กับที่โดยพบว่า สำหรับสปริงนั้น สามารถทำให้เกิดการสั่นได้ 2 แบบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การทำให้เกิดคลื่นในขดลวดสปริง

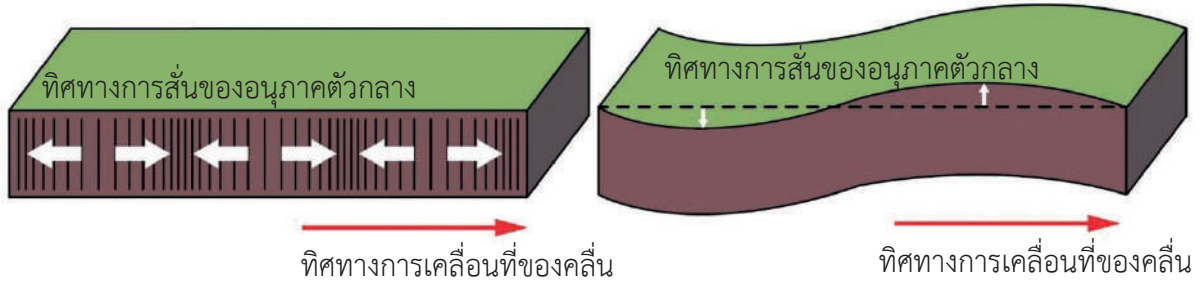
คลื่นเสียง เมื่อรบกวนตัวกลางหรืออนุภาคของอากาศ ซึ่งเป็นการถ่ายโอนพลังงานให้อากาศ เมื่ออนุภาคอากาศได้รับพลังงานก็จะเกิดการสั่น พลังงานจะถูกส่งต่อกันไปเป็นทอด ๆ ทุกทิศทางโดยที่อนุภาคของอากาศไม่ได้เคลื่อนที่ไปพร้อมกับพลังงาน แต่จะสั่นอยู่กับที่ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การทำให้เกิดคลื่นเสียง

จากภาพที่ 1 - 4 จะพบว่า เมื่อพิจารณาทิศทางการสั่นของตัวกลางกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เราสามารถแบ่งประเภทของคลื่นออกเป็นเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางในทิศตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเรียกว่า **คลื่นตามขวาง** ตัวอย่างเช่น คลื่นน้ำ คลื่นในสปริง คลื่นในเส้นเชือก คลื่นไหวสะเทือน และคลื่นที่มีทิศทางการสั่นของตัวกลางในทิศเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเรียกว่า **คลื่นตามยาว** ตัวอย่างเช่น คลื่นในสปริง คลื่นเสียง คลื่นไหวสะเทือน

เกร็ดน่ารู้ เรื่อง คลื่นไหวสะเทือน (seismic wave)



แผ่นดินไหวเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนตัวของชั้นหินในเปลือกโลก เมื่อชั้นหินกระทบกันจะเกิดคลื่นซึ่งเรียกว่า คลื่นไหวสะเทือน และจุดกำเนิดของคลื่นไหวสะเทือนเรียกว่า ศูนย์เกิดแผ่นดินไหว โดยแผ่นดินไหวจะเกิดคลื่นไหวสะเทือนทั้งในตัวกลางและผิวโลก สำหรับคลื่นไหวสะเทือนแบบคลื่นในตัวกลางนั้น เมื่อชั้นหินกระทบกันคลื่นในตัวกลางจะเคลื่อนที่จากศูนย์เกิดแผ่นดินไหวผ่านเข้าไปในเนื้อโลกทุกทิศทางได้ 2 ประเภทคือ คลื่นปฐมภูมิ (P wave) ซึ่งเป็นคลื่นตามยาว สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และคลื่นทุติยภูมิ (S wave) ซึ่งเป็นคลื่นตามขวาง สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้เพียงของแข็งเท่านั้น

คลื่นน้ำ คลื่นในเส้นเชือก คลื่นในสปริง คลื่นเสียง ที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นคลื่นที่ต้องใช้ตัวกลางในการส่งผ่านพลังงานซึ่งเป็นพลังงานกล เรียกว่า **คลื่นกล** แต่ก็มีคลื่นที่ไม่ต้องใช้ตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน แต่จะอาศัยการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กและส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า เรียกว่า **คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**

ใบกิจกรรมที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สร้างแบบจำลองและอธิบายปริมาณที่ใช้ในการบรรยายคลื่น

วัสดุและอุปกรณ์

1. สปริงแบบพลาสติกหรือแบบขดลวด จำนวน 1 อัน
2. ไม้เมตร จำนวน 1 อัน
3. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 ปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้บรรยายคลื่น

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่างๆ ที่ใช้บรรยายคลื่น ได้แก่ สันคลื่น ท้องคลื่น ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ แอมพลิจูด และอัตราเร็วคลื่น จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยอาจสืบค้นจากใบความรู้ที่ 2 ส่วนประกอบของคลื่น
2. อภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่สืบค้นได้ เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

ตอนที่ 2 การบรรยายคลื่นในสปริง

1. วางสปริงบนพื้นราบ ยึดสปริงให้ยาวออกประมาณ 2 - 3 เมตร ซึ่งเป็นแนวของสปริง กำหนดปลายด้านหนึ่งของสปริงให้เป็นด้าน ก และปลายอีกด้านหนึ่งเป็นด้าน ข ดังภาพ



2. จับปลายด้าน ข ให้อยู่นิ่ง กระทบปลายของสปริงด้าน ก ไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริงในเวลาเท่ากัน 2 แบบ คือ กระทบเป็นช่วงกว้างอย่างต่อเนื่อง และกระทบเป็นช่วงแคบอย่างต่อเนื่อง ดังภาพ สังเกตลักษณะของคลื่นในสปริง บันทึกผลลงในใบงานที่ 2



3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่ให้กระตุกปลายของสปริงในช่วงกว้างเท่ากัน 2 แบบคือ กระตุกอย่างรวดเร็วต่อเนื่อง และ กระตุกอย่างช้า ๆ ต่อเนื่อง สังเกตลักษณะของคลื่นในสปริง บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

เฉลยใบงานที่ 2 ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายคลื่นมีอะไรบ้าง

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการสืบค้นและจากการที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

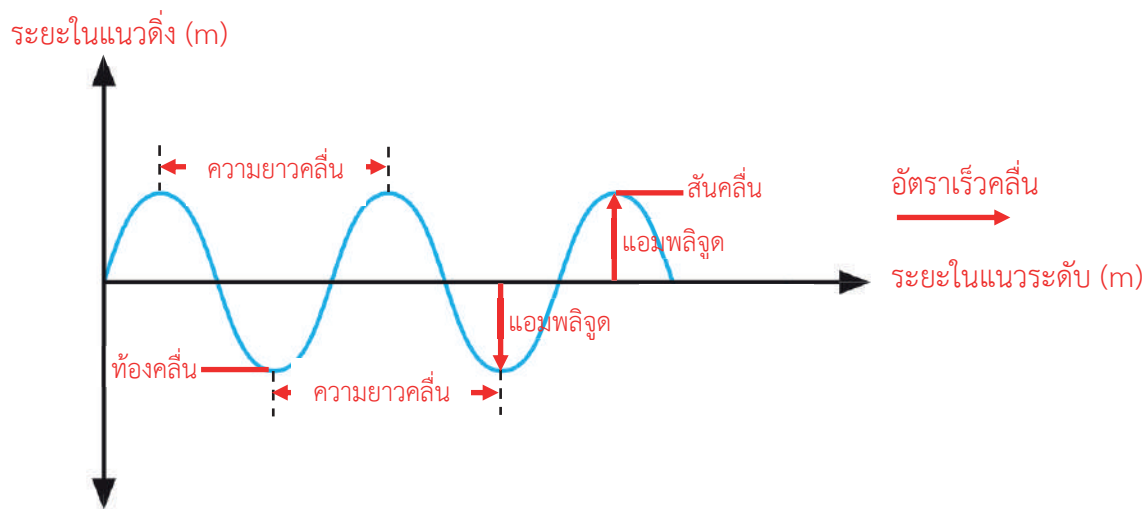
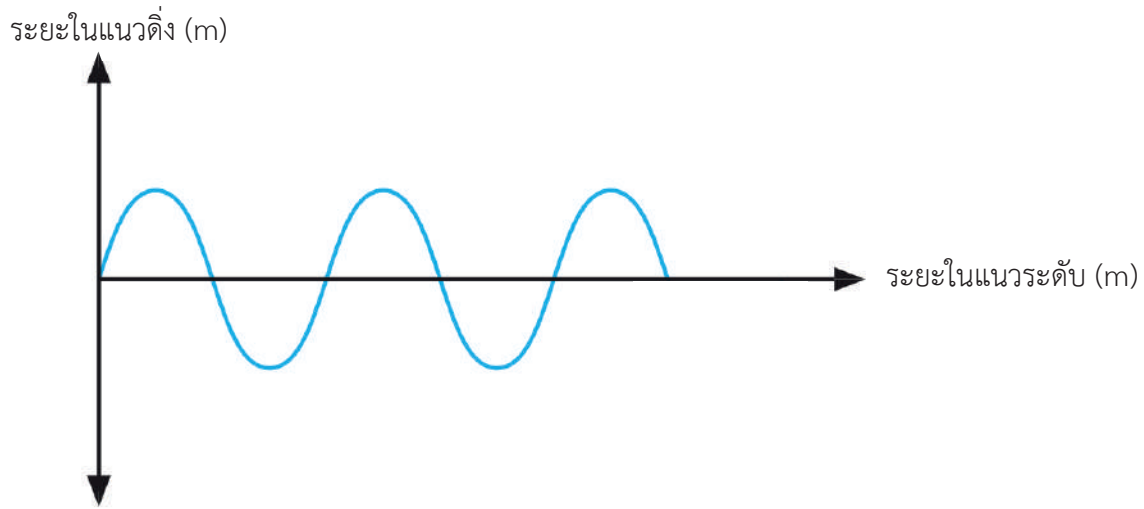
ตอนที่ 1 ปริมาณต่าง ๆ ที่ใช้บรรยายคลื่น

ตาราง แสดงปริมาณที่ใช้ในการบรรยายคลื่น

ปริมาณที่ใช้	ผลการสืบค้นความหมาย
สันคลื่น	ส่วนยอดของคลื่นหรือจุดที่อนุภาคของคลื่นเคลื่อนที่ไปสูงสุดจากตำแหน่งเดิมตอนที่ยังไม่เกิดคลื่น
ท้องคลื่น	ส่วนยอดของคลื่นหรือจุดที่อนุภาคของคลื่นเคลื่อนที่ไปต่ำสุดจากตำแหน่งเดิมตอนที่ยังไม่เกิดคลื่น
ความยาวคลื่น	ระยะห่างระหว่างสันคลื่นหรือท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน 2 ลูก หรือระยะทางที่คลื่นเดินทางไปได้เมื่อตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ ซึ่งถูกเรียกว่า 1 ช่วงคลื่น
คาบ	เวลาที่ตัวกลางคลื่นใช้ในการสั่นครบ 1 รอบ หรือเวลาที่คลื่นเดินทางได้ 1 ช่วงคลื่น
ความถี่	จำนวนรอบที่ตัวกลางคลื่นเคลื่อนที่ได้ต่อหน่วยเวลา ความถี่เป็นส่วนกลับของคาบ คลื่นที่มีความถี่สูงจะมีพลังงานสูง
แอมพลิจูด	- ระยะจากตำแหน่งที่ตัวกลางอยู่ในขณะที่ยังไม่เกิดคลื่นไปถึงระยะไกลที่สุดที่ตัวกลางเคลื่อนที่ไป - คลื่นที่มีแอมพลิจูดสูงจะมีพลังงานสูง
อัตราเร็วคลื่น	ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ต่อหน่วยเวลา ถ้าพิจารณาการเคลื่อนที่ในช่วง 1 ช่วงคลื่น ระยะทางจะเท่ากับความยาวคลื่น ส่วนเวลาจะเท่ากับคาบ ดังนั้น อัตราเร็วคลื่นหาได้จากความยาวคลื่นหารด้วยคาบ หรือความยาวคลื่นคูณกับความถี่

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

1. ถ้ามีคลื่นขบวนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวา ดังภาพ จะเขียนระบุปริมาณต่าง ๆ ที่สืบค้นได้ลงในภาพเพื่อบรรยายคลื่นนี้ได้อย่างไร



2. ถ้าพิจารณาจากความหมายและหน่วยของคาบและความถี่ของคลื่น สองปริมาณนี้ควรจะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ความเป็นเวลาที่ตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ มีหน่วยเป็นวินาทีต่อรอบ ส่วนความถี่เป็นจำนวนรอบต่อหน่วยเวลาที่ตัวกลางสั่นได้ จะพบว่า คาบและความถี่เป็นส่วนกลับของกันและกัน

ตอนที่ 2 การบรรยายคลื่นในสปริง

ตาราง แสดงลักษณะของคลื่นที่ได้รับพลังงานต่างกัน

การกระตุกหรือสับดีสปริง	ผลการสังเกตลักษณะของคลื่นที่เกิดขึ้น
เมื่อการกระตุกปลายของสปริงไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริง 2 แบบคือ กระตุกเป็นช่วงกว้างอย่างต่อเนื่อง และ กระตุกเป็นช่วงแคบอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เวลาเท่ากัน	เมื่อกระตุกเป็นช่วงกว้าง พบว่าแอมพลิจูดของคลื่นที่เกิดขึ้นจะมาก เมื่อกระตุกเป็นช่วงแคบ พบว่าแอมพลิจูดของคลื่นที่เกิดขึ้นจะน้อย
เมื่อการกระตุกปลายของสปริงไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริงในช่วงกว้างเท่ากัน 2 แบบคือ กระตุกอย่างรวดเร็วต่อเนื่อง และกระตุกอย่างช้า ๆ ต่อเนื่อง โดยใช้เวลาเท่ากัน	เมื่อกระตุกอย่างรวดเร็ว พบว่าความถี่ของคลื่นที่เกิดขึ้นจะมาก เมื่อกระตุกอย่างช้า ๆ พบว่า ความถี่ของคลื่นที่เกิดขึ้นจะน้อย

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

- การกระตุกปลายของสปริงไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริงเป็นช่วงกว้าง ช่วงแคบ หรือการกระตุกปลายของสปริงอย่างรวดเร็วและอย่างช้า ๆ ใช้พลังงานแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
ใช้พลังงานแตกต่างกัน คือ การกระตุกปลายของสปริงไปทางซ้ายและขวาในแนวตั้งฉากกับแนวของสปริงเป็นช่วงกว้างจะใช้พลังงานมากกว่าการกระตุกปลายของสปริงเป็นช่วงแคบ...ๆ และการกระตุกปลายของสปริงอย่างรวดเร็วจะใช้พลังงานมากกว่าการกระตุกปลายของสปริงอย่างช้า...ๆ
- คลื่นที่มีพลังงานมากกับคลื่นที่มีพลังงานน้อย จะมีปริมาณใดแตกต่างกัน และแตกต่างกันอย่างไร
คลื่นที่มีพลังงานมากกับคลื่นที่มีพลังงานน้อย จะมีแอมพลิจูดหรือความถี่ต่างกัน โดยคลื่นที่มีพลังงานมาก จะมีแอมพลิจูดสูงหรือความถี่สูง
- จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน จะสรุปได้ว่าอย่างไร
ปริมาณที่ใช้ในการบรรยายลักษณะของคลื่น ประกอบด้วย สันคลื่น ท้องคลื่น ความยาวคลื่น คาบ ความถี่ แอมพลิจูด และอัตราเร็วคลื่น โดยคลื่นที่มีพลังงานมาก จะมีแอมพลิจูดสูงหรือความถี่สูง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

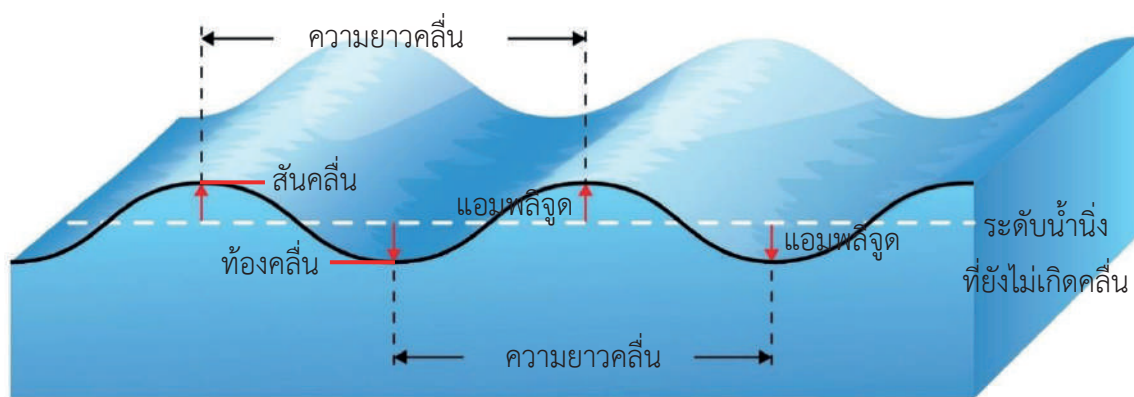
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 ส่วนประกอบของคลื่น

ปริมาณที่ใช้ในการอธิบายลักษณะของคลื่นหรือบรรยายคลื่น อาจเรียกว่า ส่วนประกอบของคลื่น ซึ่งประกอบด้วย **สันคลื่น**หรือจุดสูงสุดของคลื่น **ท้องคลื่น**หรือจุดต่ำสุดของคลื่นจากระดับปกติของตัวกลางในขณะที่ยังไม่เกิดคลื่น **ความยาวคลื่น**หรือระยะห่างของสันคลื่นหรือท้องคลื่นสองลูกที่อยู่ติดกัน โดยความยาวคลื่นมีหน่วยเป็นเมตรหรือเซนติเมตร **แอมพลิจูด**เป็นการกระจัดสูงสุดของตัวกลางคลื่นที่เคลื่อนที่ไปจากระดับปกติของตัวกลาง โดยแอมพลิจูดมีหน่วยเป็นเมตรหรือเซนติเมตร ดังภาพที่ 1

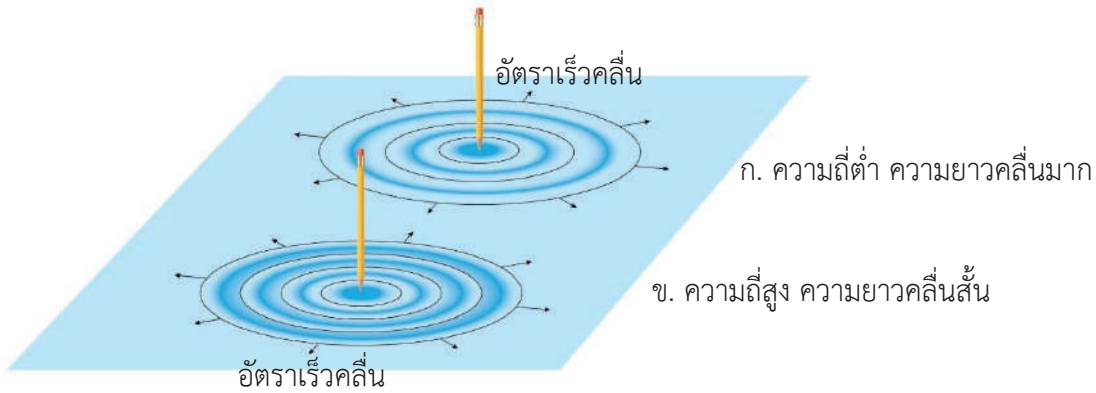


ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของคลื่น

คาบเป็นเวลาที่ตัวกลางคลื่นใช้ในการเคลื่อนที่ 1 รอบ มีหน่วยเป็นวินาทีต่อรอบ ความถี่เป็นจำนวนรอบที่ตัวกลางสันได้ต่อหน่วยเวลา และอัตราเร็วคลื่นเป็นระยะทางต่อหน่วยเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ได้

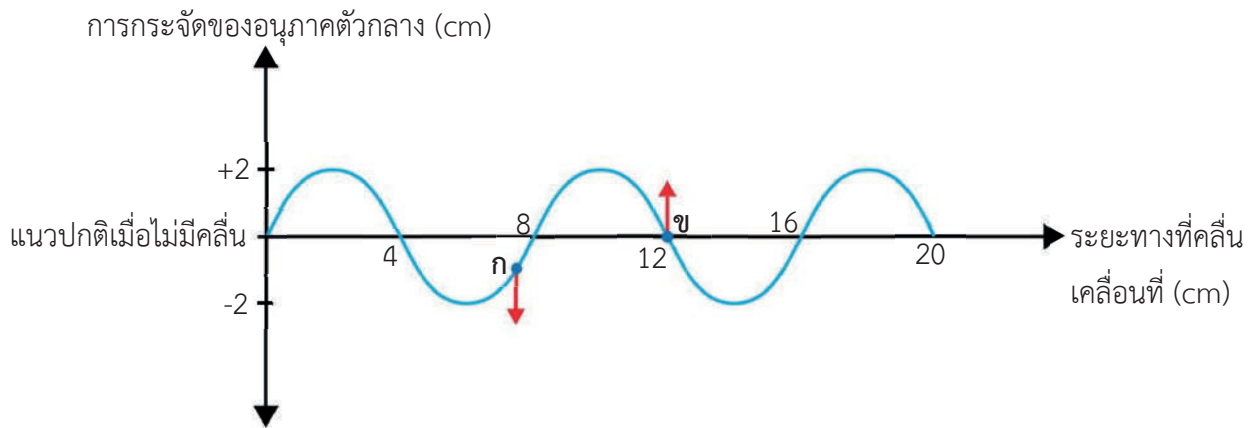
คลื่นที่มีแอมพลิจูดสูงจะเป็นคลื่นที่มีพลังงานมากกว่าคลื่นที่มีแอมพลิจูดต่ำ เช่น คลื่นซึนามิที่มีแอมพลิจูดสูงจะมีศักยภาพในการทำลายสิ่งกีดขวางได้มากกว่า เป็นต้น และคลื่นที่มีความถี่สูงกว่าก็จะมีพลังงานมากกว่าด้วย เช่น คลื่นซึนามิที่มีความถี่สูงจะมีศักยภาพในการทำลายสิ่งกีดขวางได้มากกว่าเช่นกัน

อัตราเร็วคลื่นในตัวกลางหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่เสมอ ตัวอย่างเช่น การรบกวนผิวน้ำ ไม่ว่าจะใช้ดินสอแตะที่ผิวน้ำด้วยความถี่สูงหรือความถี่ต่ำ หรือแอมพลิจูดสูงหรือแอมพลิจูดต่ำ คลื่นที่เกิดขึ้นจะมีอัตราเร็วคลื่นเท่ากันเสมอ นั่นคือ คลื่นที่เกิดขึ้นไม่แข่งกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเคลื่อนที่ของคลื่นที่มีความยาวคลื่นหรือความถี่แตกต่างกัน

ตัวอย่างการบรรยายคลื่น คลื่นขบวนหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวา เมื่อเคลื่อนที่ไปเป็นเวลา 5 วินาที มีลักษณะดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปของคลื่นขบวนหนึ่งที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางขวา

- จากข้อมูลในภาพที่ 3 สามารถบรรยายคลื่นได้ดังนี้
- มีแอมพลิจูดเท่ากับ 2 เซนติเมตร
 - มีความยาวคลื่นเท่ากับ 8 เซนติเมตร อาจเรียกว่า 1 ช่วงคลื่น
 - เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของคลื่นนี้ พบว่าในเวลา 5 วินาที ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ 20 เซนติเมตร แสดงว่ามีอัตราเร็วคลื่นเท่ากับระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้หารด้วยเวลา หรือ $20/5 = 4$ เซนติเมตร/วินาที
 - เมื่อพิจารณาตัวกลางสั้นครบ 2.5 รอบ ใช้เวลา 5 วินาที ดังนั้น ในการสั้นครบ 1 รอบ จะใช้เวลา 0.5 วินาที แสดงว่าคาบของคลื่นนี้เท่ากับ 0.5 วินาที

- มีความถี่เท่ากับ $1/0.5$ หรือ 2 รอบ/วินาที หรือ 2 เฮิรตซ์
- เมื่อพิจารณาจุด ก และจุด ข (เปรียบเทียบเส้นด้ายแดงที่ผูกติดกับสปริงในกิจกรรมที่ 2) อนุภาคของตัวกลางที่จุด ก กำลังเคลื่อนที่ลง ส่วนจุด ข กำลังเคลื่อนที่ขึ้น

ใบกิจกรรมที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. สืบค้นข้อมูลและบอกการใช้ประโยชน์และอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์

- ไม่มี -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในประเด็นต่อไปนี้ โดยอาจสืบค้นจากใบความรู้ เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ตามช่วงความถี่หรือความยาวคลื่น
 - การใช้ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. อภิปรายร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อสรุป บันทึกผลลงในใบงานที่ 3

เฉลยใบงานที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

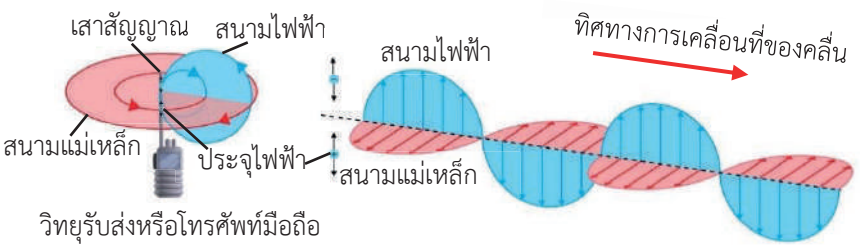
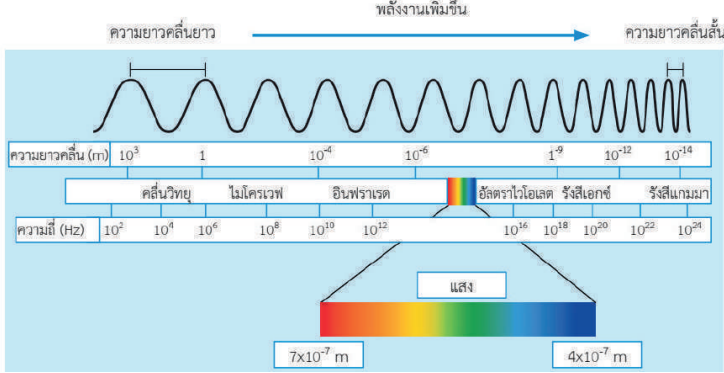
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการสืบค้น แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงผลการสืบค้นเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ประเด็นการสืบค้น	ผลการสืบค้น
<p>การเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (วาดแล้ว)</p>	<p>คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่มีทิศกลับไปกลับมา ซึ่งส่งผลให้มีการเหนี่ยวนำของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาเหมือนกับการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่กลับไปกลับมา นั้นทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสนามทั้งสองแผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิด ซึ่งเรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> 
<p>ประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามช่วงความถี่หรือความยาวคลื่น</p>	<p>ในสุญญากาศ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอัตราเร็วคงที่เท่ากับ 3×10^8 เมตร/วินาที มีความถี่ตั้งแต่ 10^3 เฮิรตซ์ จนถึง 10^{24} เฮิรตซ์ แบ่งออกเป็นช่วงตามการรับรู้หรือการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา</p> 

ประเด็นการสืบค้น	ผลการสืบค้น
การใช้ประโยชน์และอันตรายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละประเภท	<p>ประโยชน์และอันตรายของแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงต่าง ๆ</p> <p>คลื่นวิทยุ</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้คลื่นวิทยุส่งสัญญาณวิทยุ</p> <p><u>อันตราย</u> -</p> <p>คลื่นไมโครเวฟ</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้คลื่นไมโครเวฟส่งสัญญาณสื่อสารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และโทรศัพท์มือถือ การอุ่นอาหารหรือการทำอาหารให้สุกในเตาไมโครเวฟ</p> <p><u>อันตราย</u> ทำให้เกิดสารก่อมะเร็ง ของเหลวในเซลล์ร้อนขึ้น</p> <p>คลื่นอินฟราเรด</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้คลื่นอินฟราเรดในการควบคุมทางไกลของโทรทัศน์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ</p> <p><u>อันตราย</u> ทำลายผิวหนังถ้าได้รับมากเกินไป</p> <p>แสงที่มองเห็น</p> <p><u>ประโยชน์</u> การมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว</p> <p><u>อันตราย</u> แสงที่จ้ามากเกินไป ทำลายระบบการมองเห็นโดยเฉพาะเรตินา</p> <p>รังสีอัลตราไวโอเล็ต</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตในการให้แสงสว่างเช่นหลอดไฟฟ้า การฆ่าเชื้อโรค การรักษาโรค</p> <p><u>อันตราย</u> ทำลายผิวหนัง ระบบการมองเห็นของตา</p> <p>รังสีเอกซ์</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้รังสีเอกซ์ในการศึกษาบ่งชี้ความผิดปกติของร่างกายทางแพทย์ การศึกษาโครงสร้างของผลึกหรืออาคาร</p> <p><u>อันตราย</u> ถ้ารับมากเกินไปจะทำลายเนื้อเยื่อ อาจจะทำให้เกิดมะเร็ง</p> <p>รังสีแกมมา</p> <p><u>ประโยชน์</u> การใช้รังสีแกมมาในทางการแพทย์เพื่อรักษามะเร็ง การตรวจวินิจฉัยโรค การฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชทางการเกษตร</p> <p><u>อันตราย</u> ถ้ารับมากเกินไปจะทำลายเนื้อเยื่อ อาจจะทำให้เกิดมะเร็ง</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

1. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่มีทิศกลับไปกลับมา .ส่งผลให้มีการเหนี่ยวนำของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมาเหมือนกับการเคลื่อนของประจุไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงของสนามทั้งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่กลับไปกลับมาทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสนามทั้งสองสนามแผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิด เรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งช่วงความถี่หรือความยาวคลื่นตามการใช้ประโยชน์เป็นกี่ช่วง อะไรบ้าง

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ตั้งแต่ 10^3 เฮิรตซ์ จนถึง 10^{24} เฮิรตซ์ แบ่งออกเป็นช่วงตามการรับรู้หรือการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา

3. แสงที่ช่วยให้เรามองเห็นวัตถุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ เพราะเหตุใด

แสงที่ช่วยให้เรามองเห็นวัตถุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพราะมีกระบวนการทำให้เกิดและพฤติกรรมของคลื่นแบบเดียวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอื่น ๆ แต่ความถี่อยู่ในช่วงแคบ ๆ

4. รังสีเอกซ์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีลักษณะสำคัญอะไรบ้าง เรานำรังสีเอกซ์ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง และรังสีเอกซ์มีอันตรายต่อร่างกายของเราอย่างไรบ้าง

รังสีเอกซ์มีความยาวคลื่นสั้น มีความถี่สูง และมีอำนาจทะลุทะลวงสูง เราจึงใช้รังสีเอกซ์ในทางการแพทย์เพื่อถ่ายภาพความผิดปกติ เช่น กระดูก เนื่องจากรังสีเอกซ์สามารถทะลุผ่านเนื้อของเราได้แต่ทะลุผ่านกระดูกไม่ได้ เมื่อฉายรังสีเอกซ์ผ่านร่างกายจึงทำให้เกิดรอยกระดูกบนฟิล์ม อย่างไรก็ตามรังสีเอกซ์เป็นอันตรายหากได้รับรังสีเอกซ์บ่อย ๆ จะทำให้เซลล์ของร่างกายถูกทำลายและผิดปกติในการสร้างตัวเองกลับคืน ซึ่งอาจทำให้เป็นมะเร็งได้

5. นักเรียนคิดว่า สายไฟฟ้ากระแสสลับที่เราใช้ทุกวัน แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไฟฟ้ากระแสสลับที่เราใช้ทุกวันนี้ มีความถี่ของการสลับขั้วกลับไปกลับมา 50 เฮิรตซ์ ถ้าประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่กลับไปกลับมา จะทำให้แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาได้ โดยคลื่นที่แผ่ออกมามีความถี่เดียวกับความถี่ของแหล่งกำเนิด

6. จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่มีทิศกลับไปกลับมา .ส่งผลให้มีการเหนี่ยวนำของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงกลับไปมา ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสนามทั้งสองแผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิด เรียกว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า .ซึ่งมีความถี่แบ่งออกเป็นช่วง ๆ ตามการรับรู้หรือการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยแต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละช่วงจะมีประโยชน์และอันตรายแตกต่างกัน

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

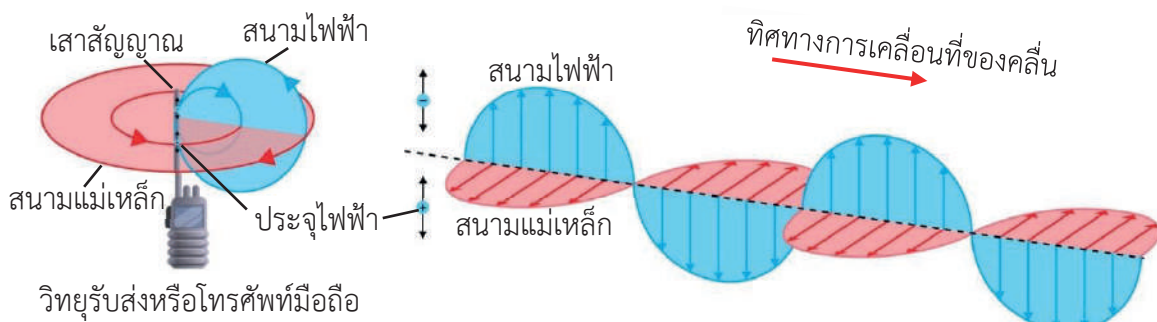
.....

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

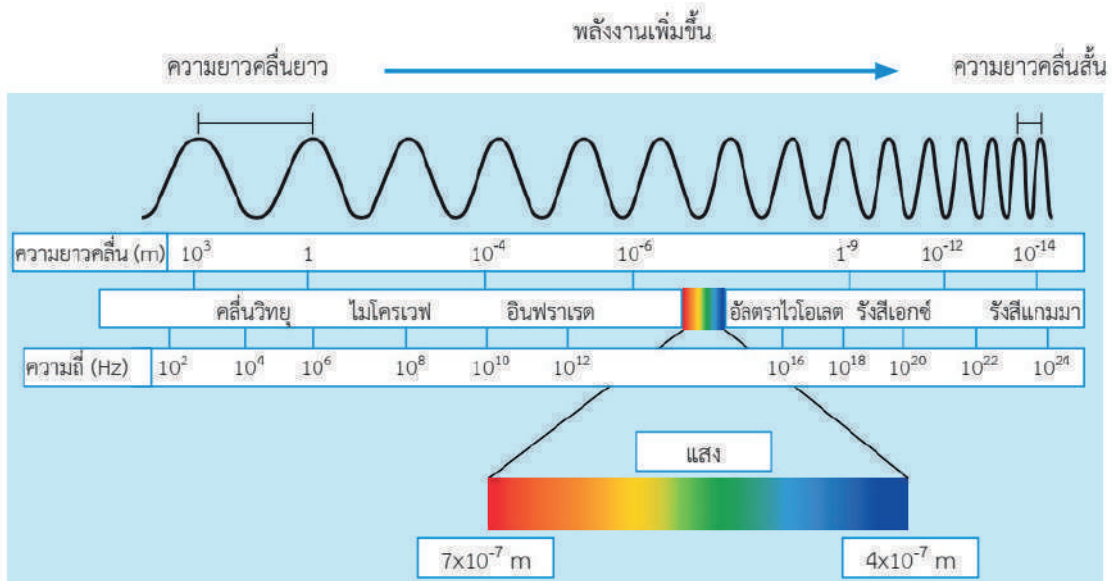
ใบความรู้ที่ 3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) เป็นคลื่นของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กทำได้โดยการทำให้มีการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าหรือประจุไฟฟ้าในทิศทางกลับไปกลับมา การเคลื่อนที่ที่กลับไปกลับมาของประจุไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่มีทิศทางกลับไปกลับมาเช่นกัน การเหนี่ยวนำอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กแผ่ออกไปจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง โดยไม่ต้องมีตัวกลางหรือไม้อาศัยตัวกลาง นั่นคือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเคลื่อนที่หรือส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าโดยผ่านสุญญากาศได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสร้างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในวิทยุรับส่งหรือโทรศัพท์มือถือ

ในสุญญากาศ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอัตราเร็วคงที่เท่ากับ 3×10^8 เมตร/วินาที มีความถี่ตั้งแต่ 10^3 เฮิรตซ์ จนถึง 10^{24} เฮิรตซ์ แบ่งออกเป็นช่วง ๆ ตามการรับรู้หรือการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เรียกว่า สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum) โดยแต่ละช่วงความถี่มีชื่อเรียกต่างกัน ได้แก่ คลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสงที่มองเห็น อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา ดังภาพที่ 2



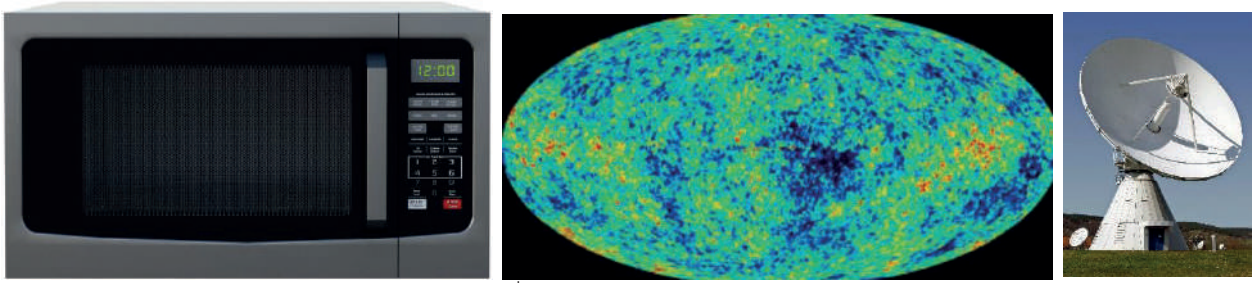
ภาพที่ 2 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมายแต่ก็มีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้คลื่นวิทยุและคลื่นไมโครเวฟในการสื่อสารในช่องทางต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการส่งสัญญาณวิทยุ โทรทัศน์ การรับส่งสัญญาณ โทรศัพท์มือถือ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากคลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ

การใช้คลื่นไมโครเวฟในการทำให้อาหารที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบให้สุกในเตาไมโครเวฟ เราศึกษาอวกาศจักรวาลจากรังสีไมโครเวฟที่อยู่ในอวกาศ การใช้ไมโครเวฟในเรดาร์เพื่อตรวจจับวัตถุ ดังภาพที่ 4



ที่มา: องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากคลื่นไมโครเวฟ

ใช้รังสีอินฟราเรดหรือรังสีความร้อนในการทำให้ร่างกายอบอุ่นหรือประกอบอาหาร การวินิจฉัยโรคเนื่องจากร่างกายแผ่รังสีอินฟราเรดออกมามากกว่าปกติทำให้มีอุณหภูมิสูงและการตรวจจับความร้อน การศึกษาอวกาศและดวงดาวจากรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาวัตถุท้องฟ้าทั้งหลาย การควบคุมทางไกลของโทรทัศน์ของรีโมทคอนโทรล ดังภาพที่ 5

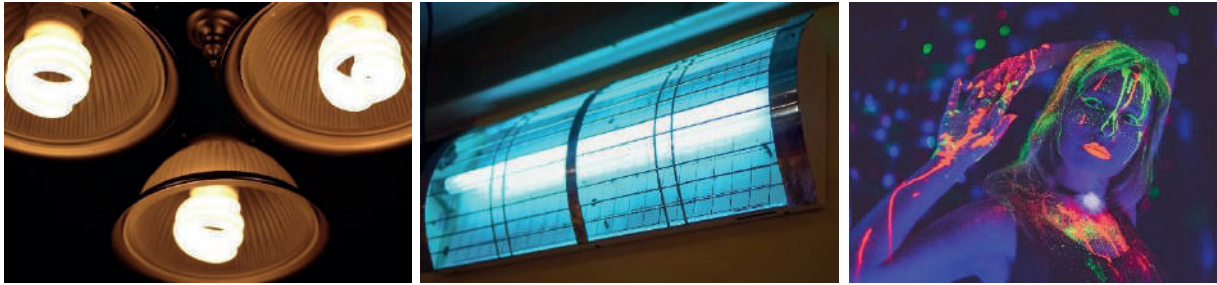


ที่มา: องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากคลื่นหรือรังสีอินฟราเรด

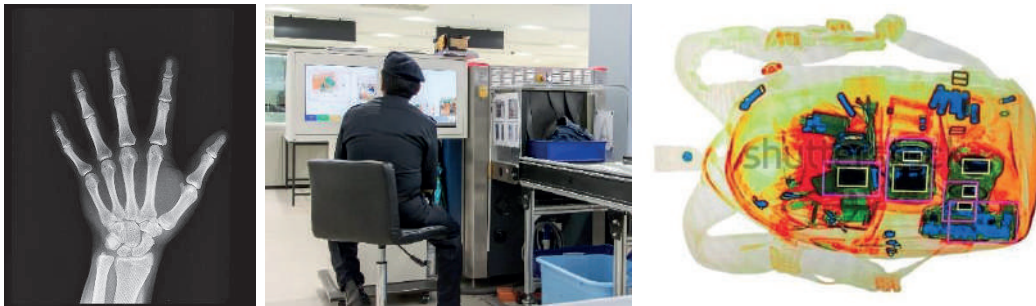
การใช้สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงแสงที่มองเห็นทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ พิเศษใช้ในการสังเคราะห์แสง การใช้แสงในการประยุกต์ใช้ทางวิศวกรรมต่าง ๆ

การใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตในหลอดเรืองแสงให้เกิดแสงสว่าง การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ การดักแมลง การตกแต่งให้สวยงามด้วย Black light ดังภาพที่ 6



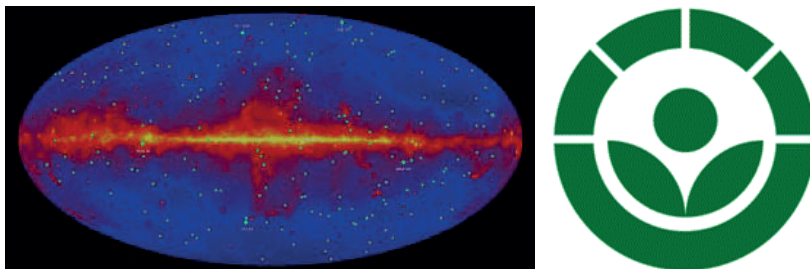
ภาพที่ 6 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากคลื่นหรือรังสีอัลตราไวโอเล็ต

การใช้รังสีเอกซ์ในการตรวจสอบความผิดปกติของร่างกายในทางการแพทย์ การตรวจวัตถุ การตรวจสอบหาความผิดปกติของยางรถยนต์หรือโครงสร้างของอาคารหรือวัตถุโบราณ การศึกษาโครงสร้างของผลึกต่าง ๆ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรังสีเอกซ์

การใช้รังสีแกมมาในการทำลายเนื้อร้ายหรือมะเร็ง การศึกษาพฤติกรรมของวัตถุท้องฟ้าที่แผ่รังสีแกมมาออกมา การศึกษาโครงสร้างของสสารที่ละเอียดกว่าการใช้รังสีเอกซ์ การถนอมอาหารสดหรือผลผลิตทางการเกษตรโดยการฆ่าแบคทีเรียและทำให้สุกช้าลง ซึ่งสามารถสังเกตอาหารที่ผ่านการฉายรังสีแล้วได้จาก “ฉลากอาหารฉายรังสี” ที่แสดงไว้บนบรรจุภัณฑ์ ดังภาพที่ 8



ที่มา: องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ

ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรังสีแกมมา

เลเซอร์ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเดียว เป็นลำแสงขนานและมีความเข้มสูง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การตัดวัสดุ การตกแต่งสถานที่ การใช้ในทางการแพทย์ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 8 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเลเซอร์

เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่องคลื่น

คำชี้แจง

อ่านคำถามและตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาวเป็นคลื่นที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

คลื่นตามขวางและคลื่นตามยาวเป็นคลื่นที่เหมือนกันคือ คลื่นทั้งสองเป็นการส่งผ่านพลังงานเหมือนกัน และแตกต่างกันคือ คลื่นตามยาวเป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นในทิศเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น ส่วนคลื่นตามขวางเป็นคลื่นที่มีทิศทางการสั่นในทิศตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

2. นักเรียนคิดว่า ในกรณีของการเกิดคลื่นเสียงจากลำโพง การเคลื่อนที่ของอนุภาคอากาศกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง คล้ายกับการเคลื่อนที่ของคลื่นในสปริงการกระตุกเชือกแบบใด ให้อธิบาย

การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง จะเหมือนกับคลื่นที่เคลื่อนที่ในสปริงกรณีกระตุกปลายของสปริงเข้าและออกในแนวเดียวกับแนวของสปริง ตัวกลางซึ่งเป็นโมเลกุลอากาศจะสั่นในแนวที่ขนานกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

3. คาบ ความถี่และอัตราเร็วคลื่น คืออะไร

คาบคือเวลาที่ตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ หรือเวลาที่คลื่นเดินทางไปได้ 1 ช่วงคลื่น มีหน่วยเป็นวินาที ความถี่คือจำนวนรอบที่ตัวกลางคลื่นสั่นได้ต่อหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ และอัตราเร็วคลื่นคือระยะทางที่คลื่นเดินทางได้ต่อหน่วยเวลา มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที

4. อนุภาคตัวกลางของคลื่นขบวนหนึ่ง สั่นอยู่กับที่โดยเคลื่อนที่ได้ 20 รอบ ภายในเวลา 4 วินาที คลื่นนี้มีคาบและความถี่เท่าไรบ้าง

ตัวกลางคลื่นสั่นได้ 20 รอบในเวลา 4 วินาที แสดงว่า ตัวกลางคลื่นนี้จะสั่นได้ 5 รอบ ในเวลา 1 วินาที แสดงว่า ความถี่ของคลื่นนี้เท่ากับ 5 รอบต่อวินาทีหรือ 5 เฮิรตซ์ และคาบจะเป็น $1/5$ วินาทีหรือ 0.2 วินาที

5. ถ้ากระตุกหรือสับตปลายข้างหนึ่งของสปริงในแนวที่ตั้งฉากกับแนวของสปริงโดยในการสับตแต่ละรอบ ใช้เวลาเท่าๆ กันแต่ช่วงของการสับตแตกต่างกัน ความยาวคลื่นในสปริงที่เกิดขึ้น จะขึ้นอยู่กับระยะหรือช่วงของการสับตหรือไม่ เพราะเหตุใด

ความยาวคลื่นในสปริงไม่ขึ้นอยู่กับช่วงในการสับตโดยความยาวคลื่นในตัวกลางหนึ่งจะขึ้นอยู่กับคาบหรือความถี่ ถ้าการสับตแต่ละรอบใช้เวลาเท่าๆ กัน อนุภาคตัวกลางก็จะใช้เวลาในการเคลื่อนที่แต่ละรอบเท่ากัน แปลว่าคาบหรือความถี่เท่ากัน จากอัตราเร็วคลื่นในตัวกลางหนึ่งๆ มีค่าคงที่เสมอ ดังนั้นความยาวคลื่นในสปริงที่เกิดขึ้นจะต้องเท่ากัน

6. คลื่นสึนามิ เป็นคลื่นที่เกิดจากแผ่นดินไหวเนื่องจากเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ใต้ทะเล พลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ในแผ่นทวีปหรือรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกกลายเป็นพลังงานจลน์ในรูปของการเคลื่อนที่ของชั้นดินหรือหินใต้น้ำทะเลและถูกถ่ายโอนให้กับน้ำเป็นคลื่นน้ำแผ่ออกไป ปริมาณใดของคลื่นสึนามิ ที่สร้างความเสียหายต่อสิ่งกีดขวางของคลื่นเมื่อมาถึงชายฝั่ง ให้อธิบาย

คลื่นสึนามิเป็นคลื่นที่เกิดจากการยกตัวหรือทรุดตัวของแผ่นเปลือกโลกใต้น้ำในบางลักษณะ ถ้ามีพลังงานมากจะมีแอมพลิจูดสูง ถ้าคลื่นที่มีแอมพลิจูดสูงเคลื่อนที่เข้าชายฝั่งก็จะสามารถสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ชายฝั่งได้มาก

7. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น แสงที่มองเห็น เป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้างที่จะมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างนี้

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้ สุญญากาศเป็นที่ว่างเปล่า ไม่มีวัตถุหรือสสารอยู่ แต่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าก็เคลื่อนที่ผ่านไปได้ เนื่องจากไม่ต้องใช้ตัวกลางในการส่งผ่านพลังงาน

8. ร่างกายของเราแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงใดออกมา

ร่างกายของมนุษย์มีกระบวนการเผาผลาญอาหารหรือเมตาบอลิซึมอยู่ตลอดเวลา จึงแผ่รังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดอยู่ตลอดเวลา

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้ความรู้เรื่องคลื่น

1. ระลอกคลื่นบนผิวน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อโยนก้อนหินลงสู่ผิวน้ำ เกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ส่งมายังโลกของเราได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การมองเห็นวัตถุเป็นผลมาจากกามีแสงจากวัตถุเข้าตาซึ่งอาจเป็นแสงจากวัตถุโดยตรงหรือเป็นแสงสะท้อน การสะท้อนของแสงเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง ภาพจากกระจกเงาเกิดจากวัตถุตกกระทบกระจกแล้วสะท้อน ถ้ารังสีสะท้อนตัดกันจริงเกิดภาพจริง ถ้ารังสีสะท้อนต่อไปตัดกันเกิดภาพเสมือน การเกิดภาพจากกระจกเงารูปเป็นภาพเสมือนที่มีขนาดเท่ากับวัตถุ ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ และภาพกลับด้าน ภาพจากกระจกเงาจะเกิดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพเสมือนจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ภาพจากกระจกเงาจะมีขนาดเสมือนที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ กระจกเงาราบ กระจกเงาเว้า กระจกเงาคอ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1 - 2</p> <p>ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดภาพในกระจกเงาแบบต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง โดยใช้คำถามต่อไปนี้</p> <p>นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนมองเห็นวัตถุต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างไร ● ถ้านักเรียนยืนอยู่หน้ากระจกเงาราบ นักเรียนจะเห็นตัวเองอยู่ในกระจกนั้น แต่ถ้านักเรียนยืนหน้ากำแพงปูนซีเมนต์ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่เห็นตัวเองอยู่ในกำแพง ● ภาพของนักเรียนหรือภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นในกระจกเงารูปมีลักษณะที่แตกต่างจากตัวนักเรียนหรือวัตถุจริงหรือไม่ อย่างไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <p>1. ชุดสาธิตการสะท้อนของแสง (กระจกเงาราบ กล้องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ แผ่นช่องแสง 1 ช่อง กระดาษขาวที่มีเส้นแนวฉาก)</p> <p>2. กระจกเงาเว้า กระจกโค้งหรือข้อ้น</p> <p>3. กระจกเงาขน</p> <p>4. บัตรภาพวัตถุที่ปรากฏในกระจก</p> <p>5. ใบกิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร</p> <p>6. ใบกิจกรรมที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>7. ใบกิจกรรมที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร</p> <p>8. ใบงานที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร</p> <p>9. ใบงานที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>10. ใบงานที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของ</p>
---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายกฎการสะท้อนของแสง อธิบายการเกิดภาพเนื่องจากการสะท้อนของแสง ในกระจกเงาราบ กระจกเงาเว้า และกระจกเงาคอนเวกซ์ อธิบายการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง แสดงการเกิดภาพจากกระจกเงาแบบต่าง ๆ <p>ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน มุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่กระทำกับเส้นแนวฉาก บนระนาบเดียวกัน รวมทั้งภาพที่เกิดขึ้น กระจกเงาแบบต่าง ๆ การตั้งสมมติฐาน คิดหาค่าต่อล่วงหน้าก่อนทำการทดลองเพื่ออธิบายกฎการสะท้อนของแสงโดยใช้การสังเกตจากการสาธิต 	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <ul style="list-style-type: none"> กระจกเงาเว้ากับกระจกเงาคอนเวกซ์มีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร นักเรียนเคยใช้กระจกเงาเว้าและกระจกเงาคอนเวกซ์ในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง ภาพที่เกิดจากการวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าและกระจกเงาคอนเวกซ์เหมือนหรือแตกต่างกัน จากภาพที่เกิดจากการนำวัตถุวางไว้หน้ากระจกเงา <p>ชั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูสาธิตการสะท้อนของแสงโดยใช้ชุดสาธิตการสะท้อนของแสงเพื่อให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย แสดงตกกระทบกระจกเงาราบและแสงสะท้อนออกจากกระจกเงาราบทำมุมเป็นอย่างไร 	<p>แสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง การสะท้อนของแสง ใบความรู้ที่ 1 การสะท้อนของแสง ใบความรู้ที่ 2 การเกิดภาพในกระจกเงาราบ ใบความรู้ที่ 3 การเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง ตัวออก <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-3 การตอบคำถามในใบงานที่ 1-3 การนำเสนอผลการทดลอง การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 การอธิบายปรากฏการณ์ในตัวออก <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
---	--	---	--

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองเพื่อ อธิบายกฎการสะท้อนของแสง</p> <p>4. การทดลอง ออกแบบการทดลอง ดำเนินการ ทดลอง และบันทึกผลการทดลองด้วยวิธีที่ เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง</p> <p>5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป</p> <p>1) แปลความหมายข้อมูลจากการทดลอง เกี่ยวกับรังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสี สะท้อน มุมตกกระทบและมุมสะท้อนและลง ข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน</p> <p>2) แปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรม และลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะวัตถุและระยะภาพ ลักษณะของภาพใน การกระจกเงาระนาบและภาพในกระจกเงาโค้ง</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าแสงตกกระทบบนที่ทำมุมกับเส้นตั้งฉาก เปลี่ยนไป แสงสะท้อนที่ทำมุมกับเส้นตั้งฉาก จะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร ● แสงตกกระทบบนที่ทำมุมกับเส้นตั้งฉากและแสง สะท้อนที่ทำมุมกับเส้นตั้งฉากจะมี ความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร <p>3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 การสะท้อน ของแสงเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วย คำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง 	<p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการสะท้อนของ แสงอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับเกิดภาพ เนื่องจากการสะท้อนของแสงในกระจกเงาระนาบ กระจกเงาเว้า และกระจกเงาเว้าอย่างถูกต้อง</p> <p>3. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการเขียน แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงเกิดการเกิดภาพ จากกระจกเงาแบบต่าง ๆ อย่างถูกต้อง</p> <p>4. การทำแบบฝึกหัดเรื่องการสะท้อนของแสงใน ใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมิน จาก</p> <p>1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดย สังเกตรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน มุมตกกระทบ และมุมสะท้อนที่กระทำกับเส้นแนวฉาก บน ระนาบเดียวกัน รวมทั้งภาพที่เกิดในกระจกเงา แบบต่าง ๆ ไม่หลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง</p>		<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>6. สร้างแบบจำลอง เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อใช้อธิบายและแสดงแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงาแบบต่าง ๆ</p>	<p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาการเขียนรังสีของแสงและการต่อกล่องแสง จากนั้นใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน บันทึกผลลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p>	<p>2. การตั้งสมมติฐานจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยคำตอบที่คิดว่าล่วงหน้าก่อนทำการทดลองเพื่ออธิบายกฎการสะท้อนของแสงสะท้อนความสัมพัทธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามอย่างถูกต้อง</p>	<p>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการบันทึกผล การทำกิจกรรม โดยตัวแปรที่กำหนดสอดคล้องกับสมมติฐาน และสามารถระบุและควบคุมตัวแปรนอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะส่งผลต่อผลการทดลองให้เหมือนกันและเท่ากัน</p>
<p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p>	<p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนลงในส่วนที่ 1 ของใบงานที่ 1</p>	<p>3. การกำหนดและควบคุมตัวแปรจากการบันทึกผล การทำกิจกรรม โดยตัวแปรที่กำหนดสอดคล้องกับสมมติฐาน และสามารถระบุและควบคุมตัวแปรนอกเหนือจากตัวแปรต้น ซึ่งจะส่งผลต่อผลการทดลองให้เหมือนกันและเท่ากัน</p>	<p>4. การทดลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบสอดคล้องกับคำถามและสมมติฐาน ดำเนินการทดลองได้ตามแผน รวมทั้งบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดและได้ข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานครบถ้วน</p>
<p>สมรรถนะที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันหรือสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสง จากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน ระบุความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงของแผ่น</p>	<p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอและนำเสนอผล การทำกิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร แล้วตรวจสอบข้อมูลและประจักษ์พยานของ การทดลองของกลุ่มอื่น ๆ จากการทำนำเสนอข้อมูล บันทึกผลลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p>	<p>4. การทดลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบสอดคล้องกับคำถามและสมมติฐาน ดำเนินการทดลองได้ตามแผน รวมทั้งบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดและได้ข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานครบถ้วน</p>	<p>4. การทดลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบสอดคล้องกับคำถามและสมมติฐาน ดำเนินการทดลองได้ตามแผน รวมทั้งบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดและได้ข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานครบถ้วน</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง	รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>สะท้อนแสงผิวราบ และนำไปอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดยุติ</p> <p>2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ออกแบบการทดลองเพื่ออธิบายกฎการสะท้อนของแสงจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสง</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสง</p>	<p>การสะท้อนของแสง และในการสะท้อนของแสง มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบเสมอ</p> <p>8. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 การสะท้อนของแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - การสะท้อนของแสงจะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง ซึ่งมี 2 ข้อ คือ 1) รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน จะตั้งอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ 2) มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบ - ในธรรมชาติ แหล่งกำเนิดแสงหลักคือดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์กระทบบรรยากาศผิวโลกที่มีวัตถุต่าง ๆ อยู่มากมาย แสงจะมี การตกกระทบและสะท้อนมากมายอยู่ตลอดเวลา และมีผลต่อการมองเห็นวัตถุของมนุษย์ <p style="text-align: center;">ชั่วโมงที่ 3</p>	<p>5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน ความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพ และลักษณะของภาพในกระจกเงาราบและภาพในกระจกเงาโค้งได้</p> <p>6. สร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการทำแบบฝึกหัดในใบงาน โดยสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายและแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงาแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง</p> <p style="text-align: center;">ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>สะท้อนแสงผิวราบและลักษณะของภาพใน กระจกเงาแบบต่าง ๆ</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>9. ครูสัทธิตการส่องกระจกเงาราบให้นักเรียนสังเกต และร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ภาพใน กระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่ เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● เราทราบมาแล้วว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ภาพที่เราเห็นในกระจกเกิดขึ้นได้อย่างไร และความเข้าใจของนักเรียนแตกต่างจาก ความเข้าใจของเพื่อนอย่างไรบ้าง ● ภาพของตัวเราที่เห็นในกระจกเงาราบกับ ขนาดของตัวเราจริง ๆ เท่ากันหรือไม่ อย่างไร และความเข้าใจของนักเรียน แตกต่างจากความเข้าใจของเพื่อนอย่างไร บ้าง ● ถ้าเรายืนอยู่หน้ากำแพงผนังห้อง ทำไมเราไม่ เห็นภาพของเราในกำแพง ทั้งที่มีแสงจากตัว เรากลับมาที่กำแพงและสะท้อนเช่นเดียวกัน 	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่ แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงาน ระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดง ถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำ กิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมิน จาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การบันทึกผลการทดลองและตัวออก 1) สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของ แสงในการทดลอง และนำไปใช้อธิบายภาพ สะท้อนของภูเขาที่เกิดจากการสะท้อนที่ผิวหน้า เรียบและนึ่งได้ถูกต้อง 2) ระบุความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะ ภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงในการทำ
--	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กิจกรรม และนำไปใช้อธิบายการมองเห็นภาพ</p> <p>ในกระจกเงาราบได้ถูกต้อง</p> <p>2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากการบินที่ทดลอง การทดลองและการนำเสนอ ซึ่งนักเรียนตั้งคำถาม และสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร วางแผนและดำเนินการทดลองเพื่ออธิบายเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสงได้สำเร็จตามที่ออกแบบไว้</p> <p>3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกฎการสะท้อนของแสงจากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่สะท้อนก่อน</p> <p>ความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐานได้</p>	<p>กับกระจก และความเข้าใจของนักเรียน</p> <p>แตกต่างกันจากความเข้าใจของเพื่อนอย่างไรบ้าง</p> <ul style="list-style-type: none"> • ภาพของวัตถุในบัตรภาพการวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ จะปรากฏภาพในกระจกอย่างไร และจะอธิบายการเกิดภาพได้อย่างไร <p>10. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> • กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร • กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร • วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง</p> <p>10. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะได้เขียนแผนภาพ การเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาราบจากภาพ ตะปูขนานกับกระจกเงาราบ ฉายแสงเลเซอร์จากหัว ตะปูและปลายตะปูไปตกกระทบกระจกเงาราบ เขียน แนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อน ต่อ แนวของรังสีสะท้อนไปด้านหลังกระจกเงาราบ เปลี่ยน แนวของรังสีตกกระทบแล้วต่อแนวของรังสีสะท้อนไป ด้านหลังกระจกเงาราบ จากนั้นนำตะปูอีกตัววางที่ จุดตัดของรังสีสะท้อนที่ต่อไปตัดกัน สังเกตตำแหน่ง และขนาดของภาพในกระจกเงาราบและขนาดของ ตะปูที่อยู่ด้านหลังกระจกเงาราบ วัดระยะวัตถุและ ระยะภาพ ขนาดของวัตถุและขนาดภาพ บันทึกผลลง ในใบงานที่ 2</p>	<p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการ ทดลองและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจาก การสะท้อนของแสงของแผ่นสะท้อนแสงผิว ราบและลักษณะของภาพในกระจกเงาแบบ ต่าง ๆ ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและ หลักฐานได้</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>11. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพที่เกิดจากการสะท้อน ของแสงของแผ่นสะท้อนแสงผิวราบและลักษณะของ ภาพลงในส่วนที่ 2 ในงานที่ 2</p> <p>12. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็น แนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ภาพที่เกิดจากกระจกเงา ราบจะมีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ ระยะภาพเท่ากับ ระยะวัตถุ ภาพจะกลับด้านตามแนวซ้ายขวา</p> <p>13. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 การเกิดภาพในกระจก เเงราบเพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เมื่อวางวัตถุหน้าแผ่นสะท้อนผิวราบ เช่น กระจกเงาราบ ผู้สังเกตอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้ากระจกเงาราบจะมองเห็นวัตถุตามแนวที่ แสงสะท้อนพุ่งเข้าไปที่ตาของผู้สังเกต โดย ภาพเกิดจากการต่อรังสีสะท้อนไปตัดกันหลัง 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>กระจกเงาราบ ไม่ปรากฏภาพนูน เรียกว่า ภาพเสมือน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงเกิดจากรังสีสะท้อนตัวกันหรือต่อแนวของรังสีสะท้อนให้ตัดกัน ตำแหน่งที่รังสีสะท้อนตัดกันจริงหรือตำแหน่งที่แนวของรังสีสะท้อนต่อไปต่อกันคือตำแหน่งที่เกิดภาพ - ภาพที่เกิดการสะท้อนของแสงมี 2 แบบ คือ ภาพจริงซึ่งเป็นภาพที่เกิดจากการรวมกันหรือตัดกันจริงของรังสีสะท้อน และภาพเสมือนคือภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากการต่อแนวของรังสีสะท้อนให้ตัดกัน <p>15. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสนใจในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลง ในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 2 ชั่วโมงที่ 4 – 5 16. ครูนำแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง เช่น กระจกเงาเว้า กระจกเงานูน เพื่อให้นักเรียนสังเกตลักษณะและ ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์กระจกเงาเว้าและกระจก เงานูนที่นักเรียนเคยเห็นในชีวิตประจำวัน (นักเรียน อาจยกตัวอย่างเช่น ซ้อน กระจกเงาโค้งในร้านค้า กระจกเงาโค้งจราจร) 17. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงา โค้งเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบ ตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนทำให้เกิด ภาพได้อย่างไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● วิธีการที่ใช้ในการเขียนการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาราบ จะนำมาใช้ในกระจกเงาเว้าหรือกระจกเงานูนได้หรือไม่ อย่างไร ● ระยะเวลาที่เกิดจากกระจกเงาเว้าจะเท่ากับระยะวัตถุเมื่อมองกระจกเงาราบหรือไม่ อย่างไร ● ภาพที่เกิดจากกระจกเงาเว้ามีขนาดภาพเท่ากับขนาดของวัตถุหรือไม่ อย่างไร <p>18. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง 	
	<p>19. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการทำกิจกรรมที่ 3 ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้น ส่วนประกอบของกระจกเงาว่าและกระจกเงานูน วาง เทียนไขหน้ากระจกเงาว่าตำแหน่งต่าง ๆ สังเกตภาพ บนฉาก ศึกษาการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง เพื่อแสดงการเกิดภาพ จากนั้นเขียนแผนภาพแสดง การเคลื่อนที่ของแสงที่ตกกระทบบนกระจกเงาว่าและ กระจกเงานูน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บันทึกผลลงใน ใบงานที่ 3</p>	
	<p>20. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะของ ภาพในกระจกเงาโค้งลงในใบงานที่ 3</p> <p>21. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็น แนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- การทำตาแหน่งและขนาดของภาพที่เกิดจาก กระจกเงาโค้ง ทำได้โดยการเขียนเส้นทางการ เคลื่อนที่ของแสงหรือแผนภาพการเคลื่อนที่ ของแสงซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อน</p> <p>- ภาพจากกระจกเงาเว้าจะเกิดทั้งภาพจริงและ ภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่า วัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่า วัตถุ และภาพเสมือนจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ส่วนภาพจากกระจกเงาเว้าจะเกิดภาพเสมือน ที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ</p> <p>22. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพในกระจก เงาโค้ง เพื่อให้เห็นตัวอย่างการสะท้อนของแสงให้เกิด ภาพในกระจกเงาโค้งของจริง ซึ่งครูอาจจะทำการ สาธิตประกอบให้ดูก็ได้</p> <p>23. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหา ในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาท</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ ปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลง ในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 3 ขั้นสรุป</p> <p>24. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายคำตอบของ คำถามขึ้นมาเพื่อสรุปบทเรียน ดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนมองเห็นวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ อย่างไร (วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ เนื่องจากมีแสงออกจากแหล่งกำเนิดแสง รวมทั้งแสงสะท้อนจากวัตถุนั้นและแสง สะท้อนจากวัตถุแวดล้อมอื่น ๆ รอบตัวที่เรา มองแล้วสะท้อนเข้าตา) ● ถ้านักเรียนยืนอยู่หน้ากระจกเงาราบ นักเรียน จะเห็นตัวเองอยู่ในกระจกนั้น แต่ถ้านักเรียน ยืนหน้ากำแพงปูนซีเมนต์ เพราะเหตุใด นักเรียนจึงไม่เห็นตัวเองอยู่ในกำแพง ปูนซีเมนต์เหมือนกับกระจกเงาราบ (กระจก 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>เงาราบจะมีผิวสะท้อนแสงที่เรียบ แสงที่สะท้อนออกมามีแบบแผนที่เหมือนหรือคล้ายกับแสงตกกระทบบหรือแสงที่ออกมาจากวัตถุ ในขณะที่กำแพงปูนซีเมนต์มีผิวสะท้อนแสงที่ขรุขระ แสงที่สะท้อนออกมามีการจัดกระจายไม่มีแบบแผนเหมือนแสงที่ออกมาจากวัตถุ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ภาพของนักเรียนหรือภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นในกระจกเงาราบมีลักษณะที่แตกต่างจากตัวนักเรียนหรือวัตถุจริงอย่างไรบ้าง (ภาพกลับด้านในแนวซ้ายขวา) ● นักเรียนคิดว่ากระจกเงาเว้ากับกระจกเงานูนมีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรบ้าง(กระจกเงาเว้ากับกระจกเงานูนมีลักษณะแตกต่างกัน โดยกระจกเงาเว้าจะมีจุดศูนย์กลางความโค้งและจุดโฟกัสอยู่ข้างหน้ากระจก ส่วนกระจกเงานูนจะอยู่หลังกระจก) 	

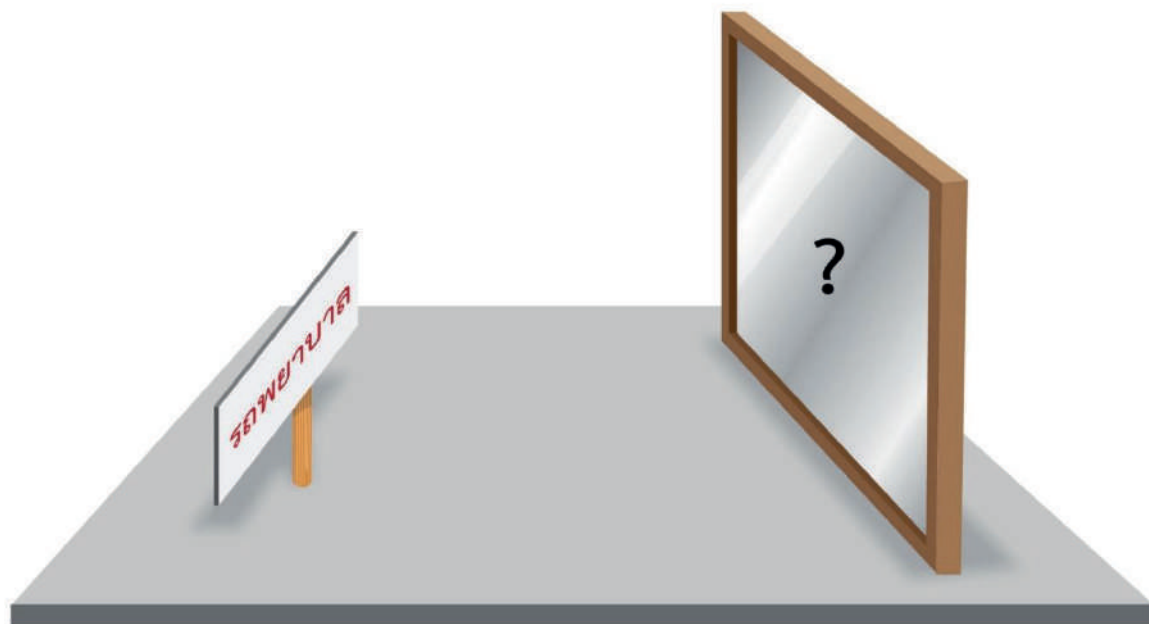
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อนของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนเคยใช้กระจกเงาแล้วและกระจกเงา นูนในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง (กระจกเงา เงาไว้ส่องหน้าให้มีความขยาย กระจกทำพื้น กระจกเงานูนไว้ขยายมุมมองตามทางแยก หรือใช้เป็นกระจกรมองข้างรถยนต์เพิ่มเติม เป็นต้น) ● นักเรียนคิดว่าภาพที่เกิดจากการวางวัตถุไว้ หน้ากระจกเงาแล้วและกระจกเงานูนจะ เหมือนหรือแตกต่างจากภาพที่เกิดจากการนำ วัตถุวางไว้หน้ากระจกราบอย่างไรบ้าง (ภาพ จากกระจกราบเกิดเฉพาะภาพเสมือนขนาด เท่าวัตถุ ภาพจากกระจกเงาแล้วมีทั้งภาพจริง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุและภาพเสมือนขนาดใหญ่ กว่าวัตถุ ภาพจากกระจกเงานูนจะเป็น ภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น และสิ่ง 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</p> <p>เรื่อง การสะท้อนของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ที่เหมือนกันทุกกรณีคือ ภาพจริงจะเกิดหน้ากระจก ภาพเสมือนจะเกิดหลังกระจก(เสมอ)</p> <p>25. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่องการสะท้อนของแสงและตัวออก ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้เข้าใจการนำความรู้เกี่ยวกับกระจกเงาราบ กระจกเงาเว้า กระจกเงานูน และการนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์มากขึ้น</p>		

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทบทวนวิธีการวัดมุมโดยใช้ไม้บรรทัดวัดมุมและให้นักเรียนฝึกวัดมุมต่าง ๆ ก่อนทำกิจกรรม
2. หากไม่มีแสงเลเซอร์ ครูสามารถใช้กล่องแสงเป็นแหล่งกำเนิดแสงได้
3. ควรจัดห้องให้มีโต๊ะเพื่อใส่สิ่งเกิดผลการทำกิจกรรมได้ชัดเจนขึ้น
4. วิธีบันทึกแนวการเคลื่อนที่ของแสง อาจใช้ดินสอดจุดกลางแนวแสงอย่างน้อย 3 จุด แล้วจึงลากเส้นเชื่อมต่อทั้ง 3 จุด

บัตรภาพการวางวัตถุหน้ากระจกเงาราบ



ใบกิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ออกแบบและดำเนินการทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายกฎการสะท้อนของแสง

วัสดุและอุปกรณ์

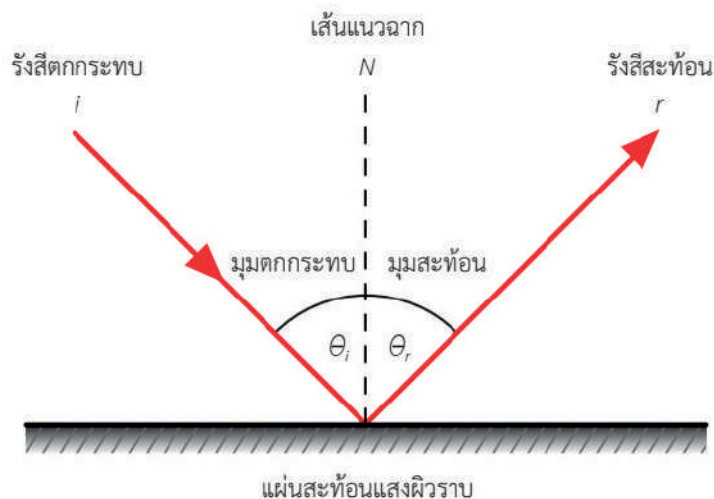
- | | |
|--------------------------------|-----------|
| 1. กล้องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. แผ่นช่องแสง 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 4. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 5. กระจกเงาราบเป็นผิวสะท้อนแสง | 1 บาน |
| 6. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 7. ไม้บรรทัดวัดมุม | 1 อัน |
| 8. ดินน้ำมัน | 2 ก้อน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเขียนรังสีของแสง

1. ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้

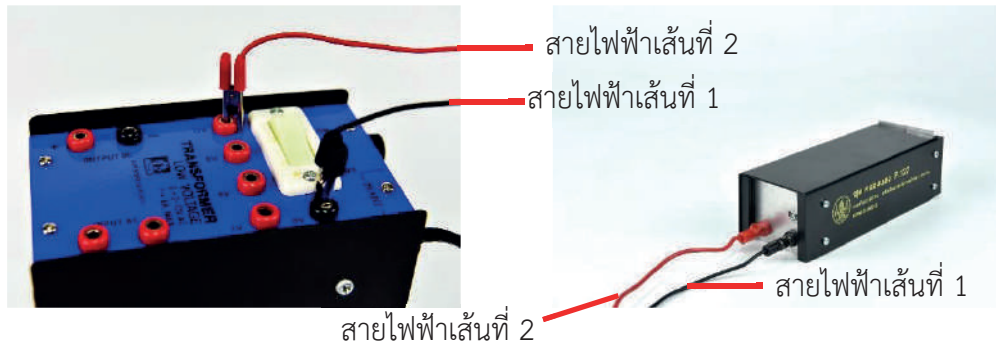
ถ้ามีแสงตกกระทบผิวสะท้อนแสงแล้วสะท้อนออกจากผิวสะท้อนนั้น เราสามารถศึกษาการสะท้อนของแสงได้จากการเขียนลูกศรแสดงรังสีของแสงแทนแนวการเคลื่อนที่ของแสงที่ตกกระทบและแสงที่สะท้อนจากผิวสะท้อนแสง ดังภาพ โดยกำหนดปริมาณต่าง ๆ ดังนี้



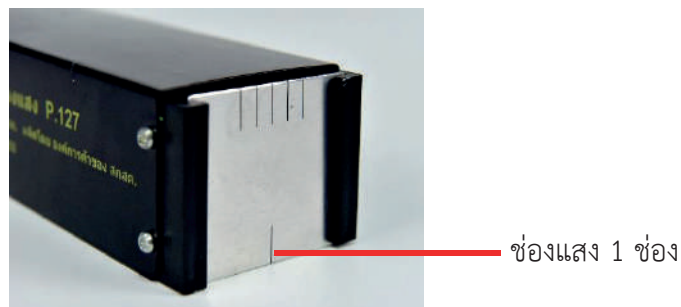
เมื่อ N แทน เส้นแนวฉาก ซึ่งเป็นเส้นสมมติที่ใช้ลากตั้งฉากกับผิวสะท้อนแสง ณ จุดที่แสงตกกระทบ
 i แทน รังสีตกกระทบ ซึ่งเป็นรังสีของแสงที่ตกกระทบผิวสะท้อนแสง
 r แทน รังสีสะท้อน ซึ่งเป็นรังสีของแสงที่สะท้อนออกจากผิวสะท้อนแสง
 θ_1 แทน มุมตกกระทบ ซึ่งเป็นมุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นแนวฉาก
 θ_2 แทน มุมสะท้อน ซึ่งเป็นมุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นแนวฉาก

2. ศึกษาการต่อกล่องแสง ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

- 1) ใช้สายไฟฟ้า 2 เส้น ปลายด้านหนึ่งของสายไฟฟ้าต่อเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ โดยสายไฟฟ้าเส้นที่ 1 ต่อกับช่อง 0 โวลต์ และสายไฟฟ้าเส้นที่ 2 ต่อเข้ากับช่อง 12 โวลต์ ส่วนสายไฟฟ้าอีกด้านหนึ่งเข้ากับกล่องแสง ดังภาพ



- 2) สอดแผ่นช่องแสงที่ให้ลำแสงผ่านได้ 1 ช่อง บริเวณด้านหน้ากล่องแสง ดังภาพ



- 3) เสียบสายไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำเข้ากับไฟบ้าน 220 โวลต์ และกดสวิตช์ของหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อให้หลอดไฟฟ้าสว่าง

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของการสะท้อนของแสง

1. วางกระจกเงาราบให้ตั้งฉากกับพื้นโดยใช้ดินน้ำมันช่วยยึดตั้งภาพ



2. ต่อกล่องแสง และจัดวางกล่องแสงและกระจกเงาราบตั้งภาพ แล้วเปิดสวิตช์ให้แสงตกกระทบกระจกเงาราบลากเส้นแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อนลากเส้นแนวฉาก สังเกตมุมตกกระทบและมุมสะท้อน



3. ตั้งคำถามและสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อน พร้อมทั้งกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่
4. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน และตารางบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. ดำเนินการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนออกแบบการทดลองและบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายการทดลอง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

การออกแบบวิธีการเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบและมุมสะท้อน

- 1) คำถาม เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาราบ มุมตกกระทบมีความสัมพันธ์กับมุมสะท้อนหรือไม่
- 2) สมมุติฐาน มุมตกกระทบมีความสัมพันธ์กับมุมสะท้อนโดยเมื่อมุมตกกระทบมีค่าเพิ่มขึ้น มุมสะท้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้น
- 3) ตัวแปรต้น มุมตกกระทบ
ตัวแปรตาม มุมสะท้อน
ตัวแปรควบคุม ผิวสะท้อนชนิดเดียวกัน และแหล่งกำเนิดแสงเดียวกัน

- 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กล่องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า.....	1 ชุด
หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ.....	1 เครื่อง
แผ่นช่องแสง 1 ช่อง.....	1 แผ่น
สายไฟฟ้า.....	2 เส้น
กระจกเงาราบเป็นผิวสะท้อนแสง.....	1 บาน
กระดาษขาว.....	1 แผ่น
ไม้บรรทัดวัดมุม.....	1 อัน
ดินน้ำมัน.....	2 ก้อน

- 5) วิธีการทดลอง.....

[นักเรียนออกแบบเอง]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 6) ผลการทดลอง
- [นักเรียนควรเขียนตาราง 2 คอลัมน์ มีมุมตกกระทบ (หน่วย) มุมสะท้อน (หน่วย)]
 [ตัวแปรต้น ควรจะเริ่มจาก 0 องศา ไม่ถึง 90 องศา หลากๆ ค่า]
 [แสดงความละเอียดของตัวเลขที่วัดได้ สอดคล้องกับความละเอียดของเครื่องมือวัด]
 [แสงจากกล่องแสง ไม่เป็นลำเล็กๆ ผลการวัด ควรจะมีความคลาดเคลื่อน]
- 7) สรุปผลการทดลอง
- จากผลการทดลองพบว่า ถ้ามุมตกกระทบเพิ่มขึ้น มุมสะท้อนก็จะเพิ่มขึ้น
 โดยที่มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ
- 8) อภิปรายผลการทดลอง
- [นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น หรือเงื่อนไขหรือปัจจัยต่างๆ
 ที่ทำให้มุมสะท้อนบางมุมไม่เท่ากับมุมตกกระทบ]

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ผลการทดลองเหมือนหรือแตกต่างจากสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร
 ตอนตามผลที่ได้จากการทดลอง เช่น เหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยเมื่อมุมตกกระทบมีค่าเพิ่มขึ้น มุมสะท้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้น
2. เมื่อมุมตกกระทบมีขนาดเปลี่ยนไป ขนาดของมุมสะท้อนจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
 เปลี่ยนแปลง โดยเมื่อมุมตกกระทบมีค่าเพิ่มขึ้น มุมสะท้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้น
3. นักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร
 ถ้าแสงตกกระทบผิวสะท้อนแสงซึ่งคือกระจกเงาราบจะเกิดการสะท้อนโดยมุมตกกระทบและมุมสะท้อนมีความสัมพันธ์กันคือ มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบเสมอ
4. ผลการทดลองของนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนอย่างไรบ้าง
 [นักเรียนเขียนตอบตามที่ทดลองได้]

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลและประจักษ์พยานหรือหลักฐานของการทดลองของเพื่อกลุ่มอื่นเปรียบเทียบกับกลุ่มตนเอง

ข้อมูลและประจักษ์พยานที่สอดคล้องหรือสนับสนุนกับการทดลองของกลุ่มตนเอง	ข้อมูลและประจักษ์พยานที่ไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งกับการทดลองของกลุ่มตนเอง
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน	ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

เขียนข้อสรุปที่ถูกต้อง

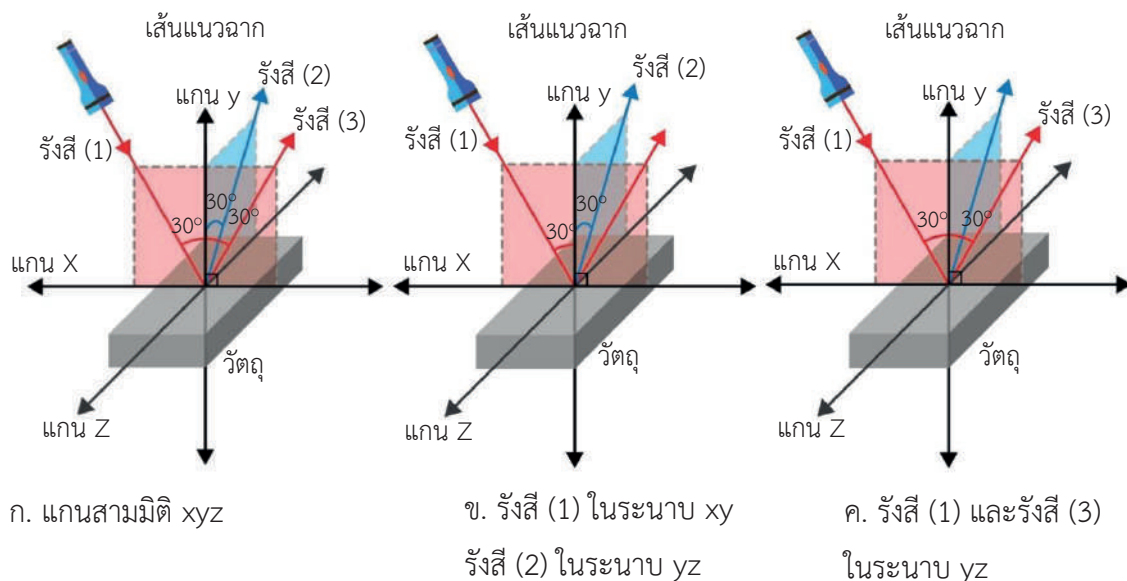
ถ้าแสงตกกระทบผิวสะท้อนแสง เช่น กระจกเงาราบ จะเกิดการสะท้อน มุมตกกระทบและมุมสะท้อนมีความสัมพันธ์กันคือ เมื่อมุมตกกระทบมีค่าเพิ่มขึ้น มุมสะท้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบเสมอ

ใบความรู้ที่ 1 การสะท้อนของแสง

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในตัวกลางเดียวกัน เราจึงแทนแนวการเคลื่อนที่ของแสงด้วยการเขียนลูกศรแสดงรังสีของแสง จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของการสะท้อนของแสง พบว่า เมื่อแสงตกกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อนของแสงที่ผิววัตถุนั้น ถ้าขนาดของมุมตกกระทบเปลี่ยนแปลงไป ขนาดของมุมสะท้อนจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย นั่นคือ เมื่อมุมตกกระทบมีขนาดเพิ่มขึ้น ขนาดของมุมสะท้อนจะมีค่าเพิ่มขึ้น และขนาดของมุมตกกระทบจะมีค่าเท่ากับขนาดของมุมสะท้อนเสมอ โดยรังสีสะท้อนจะอยู่ในระนาบเดียวกับรังสีตกกระทบและเส้นแนวฉาก ทำให้เราได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง 2 ข้อ เรียกว่ากฎการสะท้อนของแสง คือ

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก รังสีสะท้อน จะต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเสมอ
2. มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ ณ ตำแหน่งที่แสงตกกระทบ

เนื่องจากแนวของรังสีสะท้อนที่ทำให้มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบมีได้หลายแนว ดังภาพที่ 1 กฎข้อที่ 1 จำเป็นต้องมีเพื่อระบุว่ารังสีสะท้อนจะต้องสะท้อนออกไปในระนาบเดียวกับระนาบของรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉาก

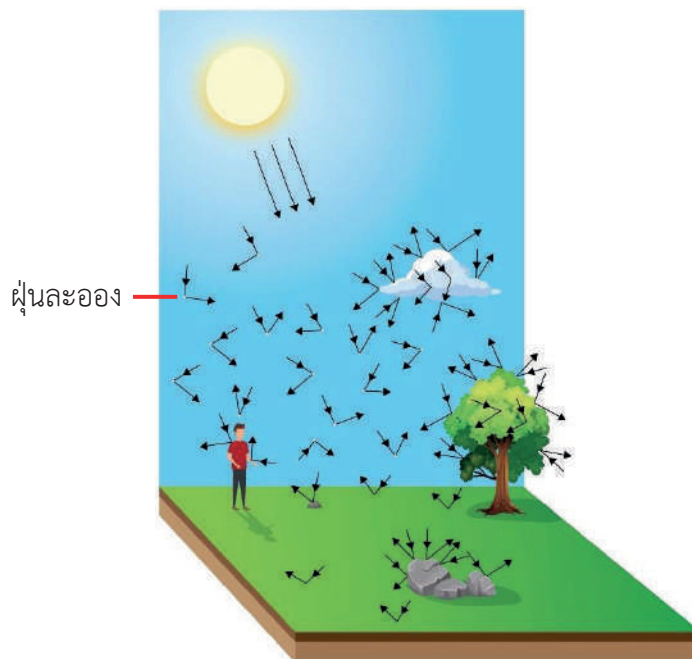


ภาพที่ 1 แนวของรังสีสะท้อนที่ทำมุมกับเส้นแนวฉากและเท่ากับมุมตกกระทบมีได้หลายแนว แต่จะมีแนวที่อยู่ในระนาบเดียวกับเส้นแนวฉากและรังสีตกกระทบเพียง 1 แนวเท่านั้น

จากภาพที่ 1 เป็นการเขียนรังสีโดยใช้แกนสามมิติ xyz เป็นแกนอ้างอิง ถ้ารังสี (1) เป็นรังสีตกกระทบที่ตกกระทบผิวสะท้อนด้วยมุมตกกระทบ 30 องศา เราสามารถเขียนรังสีสะท้อนที่ทำให้มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบได้หลายแนวที่อยู่ในระนาบที่แตกต่างกัน เช่น รังสี (2) และรังสี (3) ต่างก็ทำมุมกับเส้นแนวฉากเท่ากับ 30 องศาเหมือนกันและมีรังสีอีกมากมายที่ทำมุมกับเส้นแนวฉากเท่ากับ 30 องศาเหมือนกัน แต่ละรังสีจะอยู่ในระนาบที่แตกต่างกันไปเมื่อเทียบกับระนาบของรังสีตกกระทบกับเส้นแนวฉาก เช่น รังสีตกกระทบ (1) เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อน (3) อยู่ในระนาบ xy ส่วนรังสีสะท้อน (2) กับเส้นแนวฉากอยู่ในระนาบ yz ดังนั้น กฎการสะท้อนข้อ 1 เป็นการระบุให้รัดกุมว่า รังสีสะท้อน (3) เท่านั้นที่จะต้องเป็นแนวสะท้อนของรังสีตกกระทบ (1) เนื่องจากอยู่ในระนาบเดียวกันคือ ระนาบ xy ดังนั้น กฎการสะท้อนจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีการระบุระนาบด้วย

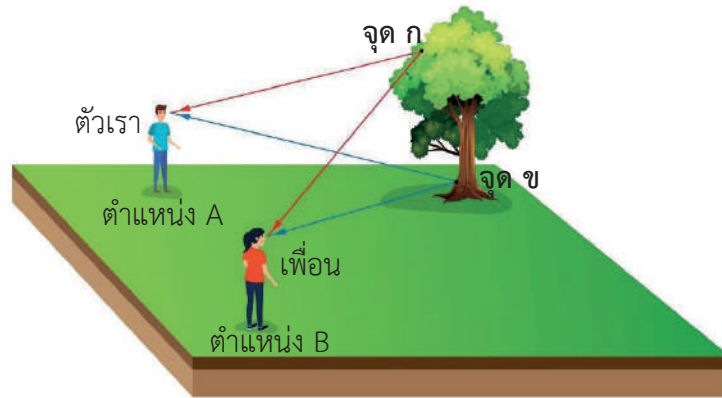
การมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงอาทิตย์ หลอดไฟฟ้า เปลวเทียนไขได้เนื่องจากมีแสงออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ตาเราโดยตรง และการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราที่ไม่ใช่แหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงจันทร์ ต้นไม้ โต๊ะ เก้าอี้ หนังสือได้เนื่องจากมีแสงจากแหล่งกำเนิดแสงตกกระทบที่วัตถุนั้น แล้วสะท้อนออกจากผิววัตถุนั้นเข้าสู่ตาของเราผ่านเลนส์ตาและไปกระทบประสาทรับแสงที่เรียกว่า เรตินา ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพและส่งสัญญาณภาพไปยังสมองเพื่อให้รับรู้ว่ามีวัตถุเหล่านั้น

นอกจากวัตถุรอบตัวเราสามารถสะท้อนแสงได้ แสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุหนึ่งยังไปตกกระทบที่วัตถุอื่น ๆ และสะท้อนออกไปได้อีกเช่นกัน ดังนั้น รอบตัวเราจึงมีแสงตกกระทบวัตถุทุกทิศทางและแสงก็สะท้อนออกไปทุกทิศทาง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเคลื่อนที่ของแสงจากดวงอาทิตย์ที่กระทบวัตถุต่าง ๆ ทุกทิศทางและสะท้อนไปทุกทิศทาง

หลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า แสงสะท้อนออกจากวัตถุไปทุกทิศทางคือ ในเวลากลางคืนที่มีดสนิท เรามองไม่เห็นอะไรเลย แต่ถ้าเป็นเวลากลางวันหรือช่วงที่มีแสง เราจะมองเห็นวัตถุรอบตัวเรา เช่น ถ้าเราพิจารณาต้นไม้ต้นหนึ่ง โดยที่เราอยู่ที่ตำแหน่ง A มองเห็นจุด ก ที่บนต้นไม้ดังภาพที่ 3 แสดงว่า มีแสงจากจุด ก เดินทางเข้าตาของเรา ในขณะที่เพื่อนของเราที่อยู่จุด B ก็มองเห็นจุด ก บนต้นไม้เช่นกัน แสดงว่ามีแสงเดินทางจากจุด ก ไปที่เพื่อนของเราที่จุด B ด้วย



ภาพที่ 3 การเคลื่อนที่ของแสงเมื่อพิจารณาจุดใดจุดหนึ่งบนวัตถุและการมองเห็น

ในการทำงานเดียวกัน เมื่อย้ายตำแหน่งการมองไปที่อื่น ๆ ก็มองเห็นจุด ข เช่นกัน แสดงว่า แสงจากจุด ข เดินทางไปทุกทิศทาง และเราเห็นต้นไม้ที่จุดอื่น ๆ ด้วย แสดงว่าแสงจากทุก ๆ จุดของต้นไม้ที่เรามองเห็นเดินทางมาหาเราเช่นเดียวกัน แสดงว่ามีแสงมากมายสะท้อนออกจากทุกจุดของวัตถุออกไปทุกทิศทาง และต้องเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงทุกกรณี

เรามองเห็นจุด ๆ หนึ่ง แสดงว่า มีแสงจากจุดนั้นเคลื่อนที่มาสู่ตาเรา ถ้าเราเปลี่ยนตำแหน่งการมอง ก็ยังเห็นจุดเดิม แสดงว่า แสงจากจุดนั้นก็ยังเคลื่อนที่มาสู่ตาเรา นั่นคือ แสงจากจุดนั้นเคลื่อนที่ไปทุกทิศทางบนวัตถุมีจุดมากมาย แสดงว่า แสงจากทุก ๆ จุดบนวัตถุจะเคลื่อนที่ออกไปทุกทิศทาง



ใบกิจกรรมที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

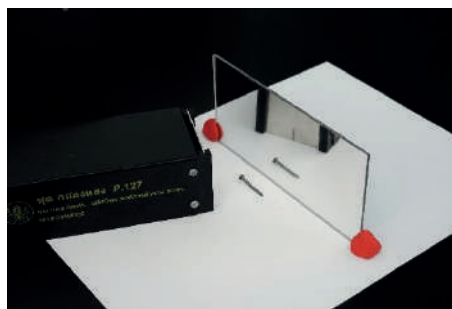
1. เขียนแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาราบเพื่ออธิบายการเกิดภาพในกระจกเงาราบ
2. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุกับระยะภาพ

วัสดุและอุปกรณ์

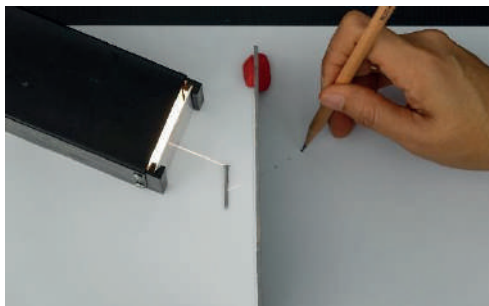
- | | |
|--|-----------|
| 1. กระจกเงาราบ | 1 บาน |
| 2. กล้องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้าหรืออาจใช้เลเซอร์ | 1 ชุด |
| 1. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 2. แผ่นช่องแสง 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 3. ดินน้ำมัน | 2 ก้อน |
| 4. ตะปู | 1 ดอก |
| 5. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 6. แท่งแก้วคนสาร | 1 แท่ง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

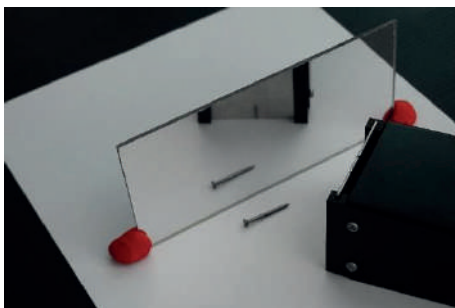
1. กำหนดปริมาณต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการทำกิจกรรมดังต่อไปนี้
ขนาดของวัตถุ แทน ความสูงของวัตถุ
ขนาดของภาพ แทน ความสูงของภาพ
ระยะวัตถุ เป็นระยะห่างจากกระจกเงาราบซึ่งเป็นผิวสะท้อนแสงถึงตำแหน่งของวัตถุ
ระยะภาพ เป็นระยะห่างจากกระจกเงาราบซึ่งเป็นผิวสะท้อนแสงถึงตำแหน่งของภาพ
2. วางกระดาษ A4 บนพื้นโต๊ะ และวางกระจกเงาราบให้ตั้งฉากกับพื้นโต๊ะโดยใช้ดินน้ำมันช่วยยึด จากนั้นวางตะปูให้ห่างจากกระจกเงาราบพอสมควร โดยให้แนวของตะปูขนานกับแนวของกระจก ดังภาพ



3. ใช้กล่องแสงฉายแสงจากหัวตะปูไปยังกระจกเงาราบโดยให้ลำแสงสะท้อนออกจากกระจกเงาราบ จากนั้นลากแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อน และต่อแนวของรังสีสะท้อนไปด้านหลังกระจก ดังภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

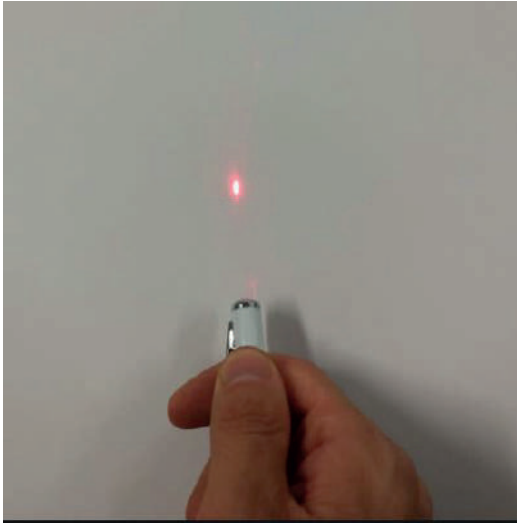


4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนแนวของรังสีตกกระทบ 2 แนว บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
5. ใช้กล่องแสงฉายแสงจากปลายตะปูไปยังกระจกเงาราบโดยให้ลำแสงสะท้อนออกจากกระจกเงาราบ จากนั้นลากแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อน และต่อแนวของรังสีสะท้อนไปด้านหลังกระจก ดังภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

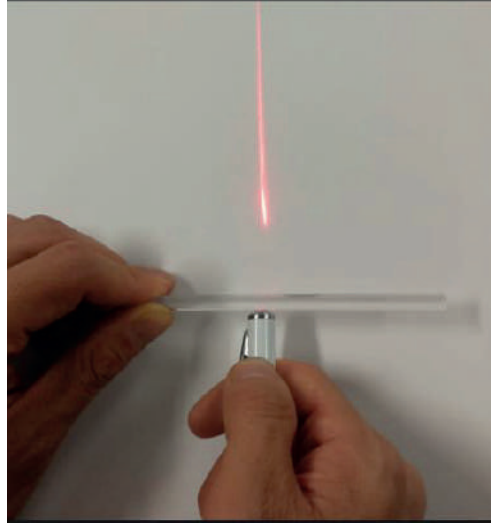


6. ทำซ้ำข้อ 5 แต่เปลี่ยนแนวของรังสีตกกระทบ 2 แนว บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
7. นำตะปูอีกตัวหนึ่งไปวางที่จุดตัดกันของรังสีสะท้อนเพื่อแทนภาพที่เกิดขึ้น แล้วมองเข้าไปในกระจกเงาราบ และมองข้ามไปดูตะปูที่อยู่ด้านหลังกระจกเงาราบ สังเกตตำแหน่งและขนาดของภาพในกระจกเงาราบกับขนาดของตะปูด้านหลังกระจก บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
8. วัดระยะวัตถุและวัดระยะภาพ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
9. เปรียบเทียบขนาดของตะปูด้านหลังกระจกเงาราบหรือขนาดภาพ กับขนาดของตะปูด้านหน้ากระจกเงาราบหรือขนาดวัตถุ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2
10. ใช้กระจกเงาราบมาส่งดูชื่อของนักเรียนคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม สังเกตลักษณะของวัตถุ (ชื่อของนักเรียน) และลักษณะภาพที่เกิดขึ้นในกระจก บันทึกโดยวาดรูป ลงในตาราง 1 ในใบงานที่ 2

ข้อเสนอแนะ กรณีที่ใช้ฉายแสงเลเซอร์ในการทำกิจกรรม ให้ฉายแสงเลเซอร์ผ่านแท่งแก้ว ซึ่งจะได้แนวเส้นของแสงเลเซอร์ ดังภาพ



ภาพการฉายแสงเลเซอร์ปกติ



ภาพการฉายแสงเลเซอร์ผ่านแท่งแก้วคนสาร

เฉลยใบงานที่ 2 ภาพในกระจกเงาราบเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

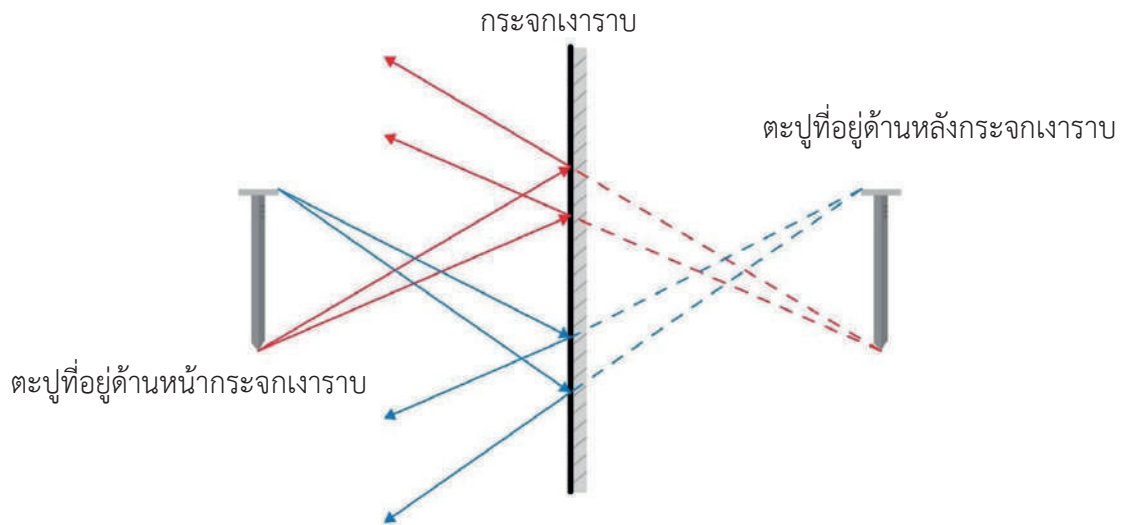
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

รูปวาดแสดงแนวการเคลื่อนที่ของแสง (เมื่อมองจากด้านบน)



ตาราง แสดงรายละเอียดของวัตถุและภาพในกระจกเงาราบ

การสังเกต	ผลการสังเกต
ระยะห่างจากกระจกเงาราบถึงตำแหน่งของตะปูด้านหน้ากระจก 15.0 เซนติเมตร
ระยะห่างจากกระจกเงาราบถึงตำแหน่งของตะปูด้านหลังกระจก 14.8 เซนติเมตร
ขนาดของตะปูด้านหน้ากระจกเงาราบเทียบกับขนาดของตะปูด้านหลังกระจกเงาราบ เท่ากัน
ชื่อของนักเรียน ศยามล ฌนภษค

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อฉายแสงจากหัวตะปูให้ตกกระทบกระจกเงาราบ รังสีสะท้อนแต่ละเส้นจะเป็นอย่างไร ถ้าต่อแนวของรังสีสะท้อนแต่ละเส้นไปด้านหลังจะได้ผลอย่างไร
รังสีสะท้อนจะสะท้อนจากกระจกเงาราบตามกฎการสะท้อนของแสงซึ่งจะกระจายออกจากกันโดยไม่ตัดกัน เมื่อต่อแนวของรังสีสะท้อนจากหัวตะปูไปด้านหลัง พบว่า ไปตัดกันที่จุด...ๆ...หนึ่งซึ่งเป็นจุดที่เกิดภาพของหัวตะปูเมื่อมองเข้าไปในกระจก
2. เมื่อฉายแสงจากปลายตะปูให้ตกกระทบกระจกเงาราบ รังสีสะท้อนแต่ละเส้นจะเป็นอย่างไร ถ้าต่อแนวของรังสีสะท้อนแต่ละเส้นไปด้านหลังจะได้ผลอย่างไร
รังสีสะท้อนจะสะท้อนจากกระจกเงาราบตามกฎการสะท้อนของแสงซึ่งจะกระจายออกจากกันโดยไม่ตัดกัน เมื่อต่อแนวของรังสีสะท้อนจากหัวตะปูไปด้านหลัง พบว่า ไปตัดกันที่จุด...ๆ...หนึ่งซึ่งเป็นจุดที่เกิดภาพของปลายตะปูเมื่อมองเข้าไปในกระจก
3. นักเรียนจะอธิบายการเกิดภาพในกระจกเงาราบนี้ได้ว่าอย่างไร
ภาพเกิดจากการต่อแนวของรังสีสะท้อนให้ตัดกันด้านหลังกระจกเงาราบ ผู้สังเกตภาพจะเห็นวัตถุอยู่ตามแนวที่รังสีสะท้อนออกมา และรังสีสะท้อนเหล่านี้เสมือนพุ่งออกมาจากจุดที่รังสีสะท้อนเสมือนว่าตัดกัน
4. ระยะวัตถุกับระยะภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบสัมพันธ์กันอย่างไร
ระยะวัตถุเท่ากับระยะภาพ
5. ขนาดวัตถุกับขนาดภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบสัมพันธ์กันอย่างไร
ขนาดของวัตถุมีขนาดเท่ากับขนาดของภาพ
6. วิธีการในการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในการหาตำแหน่งของภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงบนกระจกเงาราบ สรุปได้ว่าอย่างไร
เขียนรังสีจากจุดเดียวกันบนวัตถุอย่างน้อยสองเส้นให้ตกกระทบกระจกเงาราบ แล้วเขียนรังสีสะท้อนให้เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง ต่อแนวของรังสีสะท้อนให้ตัดกันด้านหลังกระจกเงาราบ จุดที่แนวของรังสีสะท้อนเสมือนตัดกันคือจุดที่เกิดภาพ

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

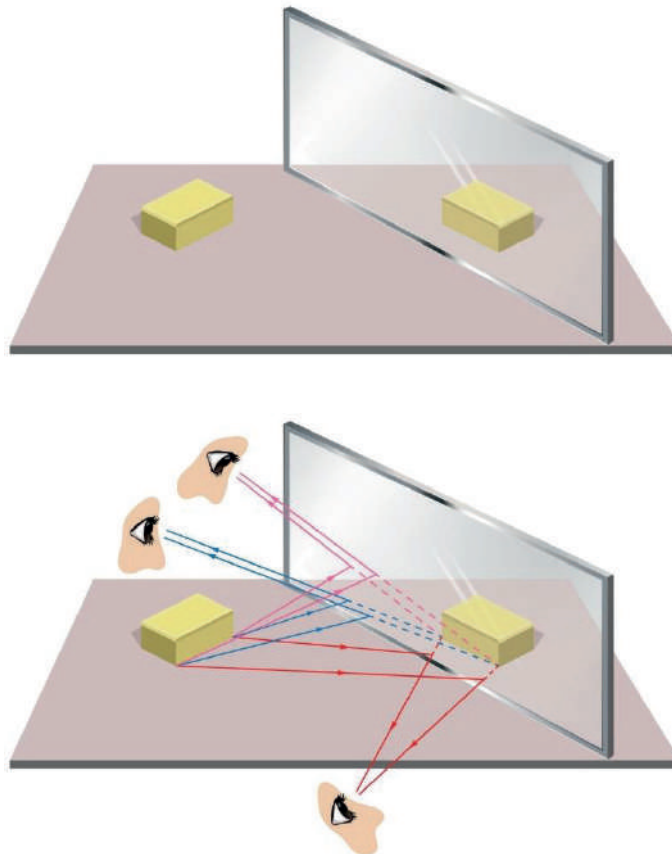
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ใบความรู้ที่ 2 การเกิดภาพในกระจกเงาราบ

ถ้าวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาราบและผู้สังเกตไปอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้ากระจก จะมองเห็นวัตถุตามแนวที่แสงสะท้อนพุ่งเข้าไปที่ตาของผู้สังเกต ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การสะท้อนของแสงและการมองเห็นภาพในกระจกเงาราบ

เราทราบมาแล้วว่า แสงออกจากจุดบนวัตถุทุกทิศทางและออกจากทุกจุดจากใบความรู้ที่ 1 การสะท้อนของแสง แสงจากทุกจุดของวัตถุไปกระทบกระจกเงาราบแล้วสะท้อนออกไปทุกทิศทาง เช่น ที่จุด A แสงจากจุดนี้ออกไปทุกทิศทางไปกระทบกระจกเงาราบและสะท้อนไปหาผู้สังเกตทุกคนที่อยู่หน้ากระจกซึ่งในความเป็นจริงแล้วมีรังสีสะท้อนมีมากมายนับไม่ถ้วน เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายจึงนำเสนอเพียง 3 เส้น พบว่า แสงที่พุ่งเข้าตาผู้สังเกตทั้งสามคนในภาพเสมือนพุ่งออกมาจากจุดเดียวกันคือ จุด A' ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เกิดภาพของ A ในทำนองเดียวกันกับจุด B

จะพบว่า ผู้สังเกตแต่ละคนเห็นภาพของจุด B อยู่ที่ B' เพราะแสงที่สะท้อนออกมาเสมือนพุ่งออกมาจากจุด B' เหมือนกัน

ภาพที่เกิดขึ้นในกรณีอย่างนี้ เรียกว่า **ภาพเสมือน** เพราะถ้าเอาฉากไปไว้ที่ตำแหน่งที่เกิดภาพซึ่งอยู่หลังกระจกเงาราบ จะไม่ปรากฏภาพบนฉาก เนื่องจากไม่มีรังสีจริงพุ่งทะลุไปด้านหลังกระจก ส่วนกรณีที่รังสีจริงไปรวมกันหรือตัดกันทำให้เกิดภาพและเมื่อเอาฉากไปรับแล้วจะเกิดภาพขึ้นบนฉาก ภาพแบบนี้เรียกว่า **ภาพจริง** ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้การเกิดภาพจริงในผิวสะท้อนแสงแบบอื่น ๆ

ในชีวิตประจำวัน เราใช้กระจกเงาราบทุกวัน เช่น กระจกเงาในห้องน้ำ กระจกเงาในห้องแต่งตัว กระจกเงามองหลังหรือมองข้างของรถยนต์ กระจกเงาส่องหน้าที่พกติดตัว กระจกเงาในร้านตัดผม เป็นต้น ซึ่งมีข้อดีคือ เราจะเห็นตัวเราขนาดเท่าตัวจริง การกระระยะทางไม่คลาดเคลื่อนเมื่อใช้ส่องดูระยะห่าง แต่ภาพที่เห็นอาจจะเป็นภาพกลับด้าน ซึ่งอาจจะทำให้ดูยากในกรณีที่เป็นตัวหนังสือ

ใบกิจกรรมที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง

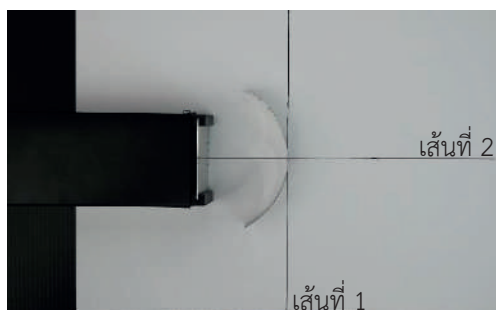
วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. กระจกเงาเว้า | 1 อัน |
| 2. กระจกเงานูน | 1 อัน |
| 3. กล้องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 4. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 5. แผ่นช่องแสง 3 ช่องหรือ 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 6. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 7. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 8. ฉากขาว | 1 อัน |
| 9. เทียนไขและไม้ขีดไฟ | 1 ชุด |
| 10. ดินน้ำมัน | 2 ก้อน |

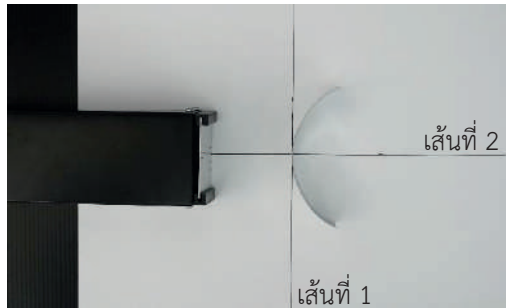
วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้ง

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบและชื่อเรียกส่วนประกอบของกระจกเงาโค้ง จากนั้นระบุนิยามละเอียดของแต่ละส่วนประกอบพร้อมทั้งวาดรูปภาพประกอบ บันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 1 ของใบงานที่ 3
2. หาจุดโฟกัสของแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง ดังนี้
 - 1) ลากเส้นตรงสองเส้นให้ตัดกันเป็นมุมฉากบนกระดาษขาวแล้ววางแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งบนกระดาษ โดยให้จุดตัดของเส้นตรงทั้งสองเป็นจุดสัมผัสที่จุดกึ่งกลางของผิวโค้ง
 - 2) วางกล่องแสงที่ต่อเรียบร้อยแล้วโดยใช้ช่องแสง 3 ช่องไว้ด้านหน้าของแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง ดังภาพ



แผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งเว้า

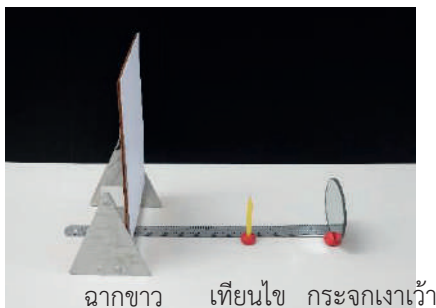


แผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งนูน

- 3) จัดลำแสงขนาน 3 ลำแสงจากกล่องแสงให้ตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งเว้าหรือกระจกเงาเว้า โดยจัดลำแสงให้ขนานกับเส้นตรงเส้นที่ 2 สังเกตและวาดแนวลำแสงสะท้อนที่ตัดกันซึ่งคือจุดโฟกัส และแกนमुखสำคัญลงในใบงานที่ 3
 - 4) จัดลำแสงขนาน 3 ลำแสงจากกล่องแสงให้ตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งนูนหรือกระจกเงานูน โดยจัดลำแสงให้ขนานกับเส้นตรงเส้นที่ 2 ต่อแนวของรังสีสะท้อนให้ตัดกันที่ด้านหลังของกระจกเงานูน สังเกตและวาดแนวลำแสงสะท้อนที่ตัดกันซึ่งคือจุดโฟกัสเสมือนและแกนमुखสำคัญลงในใบงานที่ 3
3. จัดลำแสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยใช้ช่องแสง 1 ช่องในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ แล้ววาดภาพและเขียนแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อน พร้อมทั้งอธิบายโดยใช้กฎการสะท้อนของแสงลงในตารางที่ 2 ของใบงานที่ 3
- 1) แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยขนานกับแกนमुखสำคัญ
 - 2) แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง
 - 3) แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยผ่านจุดโฟกัส
4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นกระจกเงานูนในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- 1) แสงตกกระทบกระจกเงานูนโดยขนานกับแกนमुखสำคัญ
 - 2) แสงตกกระทบกระจกเงานูนโดยให้แนวของแสงตกกระทบผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง
 - 3) แสงตกกระทบกระจกเงานูนโดยให้แนวของแสงตกกระทบผ่านจุดโฟกัส

ตอนที่ 2 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาโค้ง

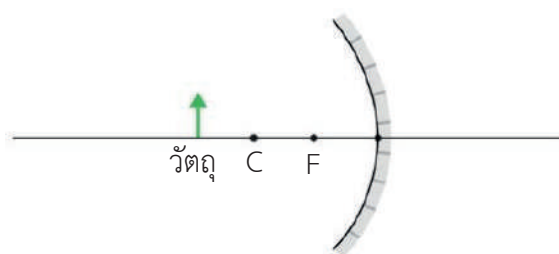
1. ปั่นดินน้ำมันให้เป็นก้อนกลม 2 ก้อน จากนั้นปักเทียนไขที่ดินน้ำมันก้อนที่ 1 และปักกระจกเงาเว้าที่ทราบความยาวโฟกัส (f) ที่ดินน้ำมันก้อนที่ 2 แล้วจัดอุปกรณ์ ดังภาพ



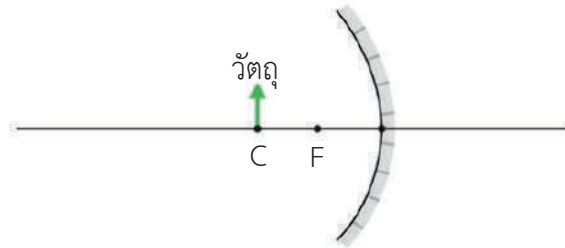
2. วางเทียนไขหน้ากระจกเงาเว้าโดยให้เทียนไขอยู่ห่างจากกระจกเงาเว้าเป็นระยะทางมากกว่า f แต่ไม่เกิน $2f$ จากนั้นเลื่อนฉากขาวเข้าหรือออกจากกระจกจนปรากฏภาพชัดเจนบนฉาก สังเกตลักษณะภาพที่ปรากฏบนฉากและภาพในกระจก บันทึกผลลงในตารางที่ 3 ของใบงานที่ 3
3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่เปลี่ยนให้เทียนไขอยู่ห่างจากกระจกเงาเว้าเป็นระยะทางน้อยกว่า f
4. ทำซ้ำข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนจากกระจกเงาเว้าเป็นกระจกเงานูน สังเกตสิ่งที่ปรากฏบนฉาก ลักษณะ และขนาดของภาพในกระจกเงานูน บันทึกผลลงในตารางที่ 4 ของใบงานที่ 3

ตอนที่ 3 การเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง

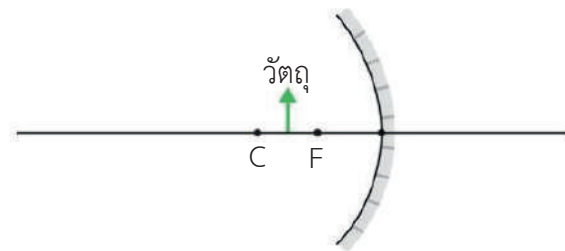
1. ศึกษาการเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพในกระจกเงาโค้งในใบความรู้ที่ 3
2. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงเมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้ากระจกเงาเว้า ลงในตารางที่ 5 ของใบงานที่ 3
 - 1) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระยะมากกว่ารัศมีความโค้ง



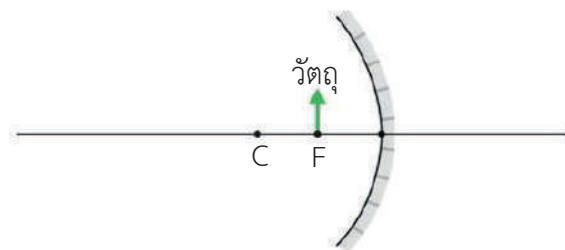
2) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่จุด C



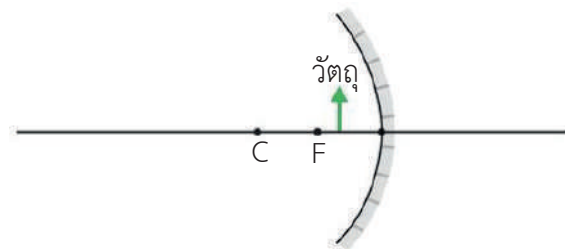
3) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระยะระหว่างจุด C กับจุด F



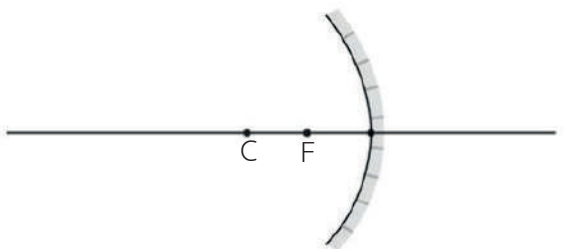
4) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่จุด F



5) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระหว่างจุด F กับ กระจก

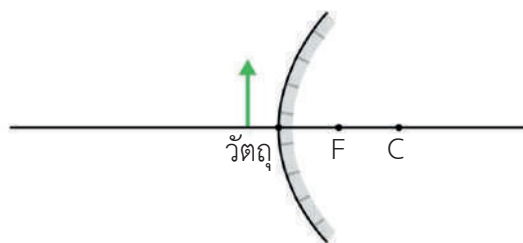
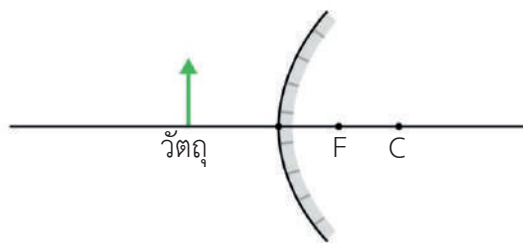
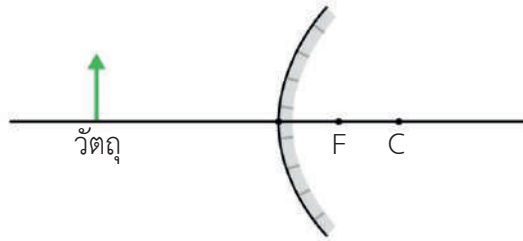


6) วัตถุอยู่ในระยะไกลมาก ๆ (เรียกว่า ระยะอนันต์)

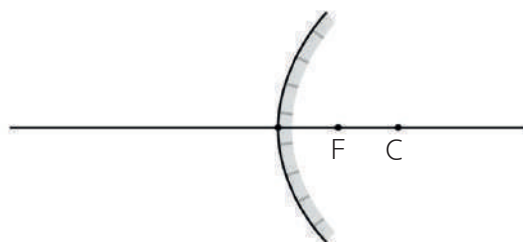


3. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสง
เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้ากระจกเงานูน ลงในตารางที่ 6 ของใบงานที่ 3

1) วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงานูนที่ระยะต่าง ๆ



2) วัตถุอยู่ไกลมาก ๆ เช่น ดวงอาทิตย์



เฉลยใบงานที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้งเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกการสืบค้น การเขียนแผนภาพ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

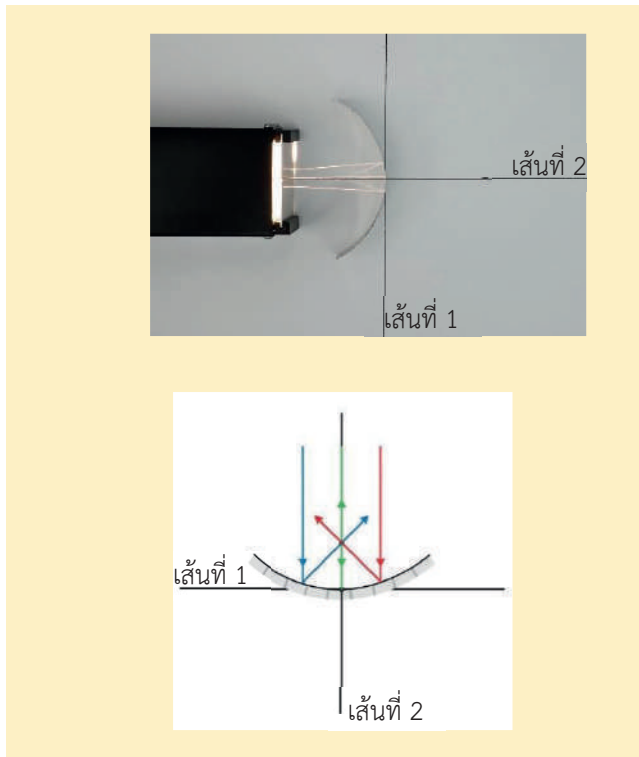
ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงในกระจกเงาโค้ง

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน

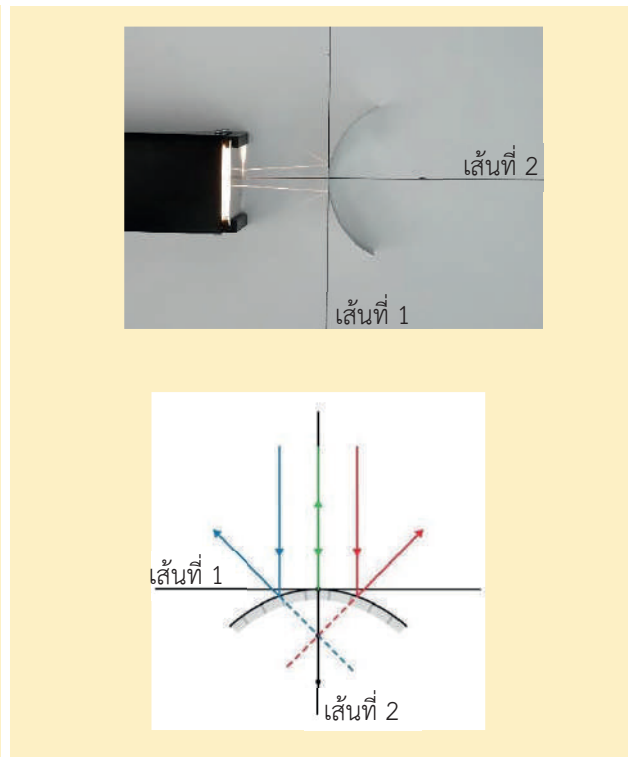
กระจกเงาเว้า	
ส่วนประกอบ	รายละเอียด
จุดศูนย์กลางความโค้ง	อยู่หน้ากระจก แทนด้วย C
จุดยอด	จุดกึ่งกลางกระจก แทนด้วย V
แกนमुखสำคัญ	เส้นตรงที่ลากผ่านจุด C และ V
จุดโฟกัส	จุดรวมแสงขนาน อยู่กึ่งกลางระหว่างจุด C กับจุด V แทนด้วย F
รัศมีความโค้ง	ระยะจากจุด C ถึงจุด V แทนด้วย R
ความยาวโฟกัส	ระยะจากจุด F ถึงจุด V แทนด้วย f
รูปภาพ	
กระจกเงานูน	
ส่วนประกอบ	รายละเอียด
จุดศูนย์กลางความโค้ง	อยู่หลังกระจก แทนด้วย C
จุดยอด	จุดกึ่งกลางกระจก แทนด้วย V
แกนमुखสำคัญ	เส้นตรงที่ลากผ่านจุด C และ V
จุดโฟกัส	จุดเสมือนที่เป็นจุดรวมแสงขนาน อยู่กึ่งกลางระหว่างจุด C กับจุด V แทนด้วย F
รัศมีความโค้ง	ระยะจากจุด C ถึงจุด V แทนด้วย R
ความยาวโฟกัส	ระยะจากจุด F ถึงจุด V แทนด้วย f

กระจกเงาเว้า	
รูปภาพ	

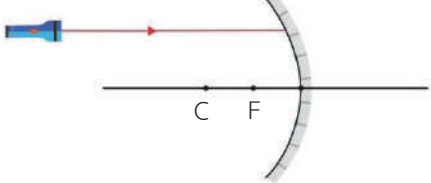
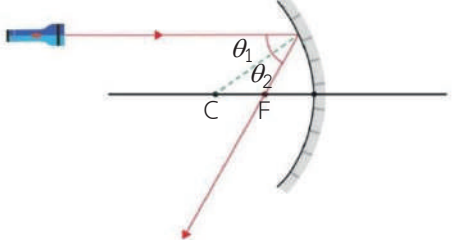
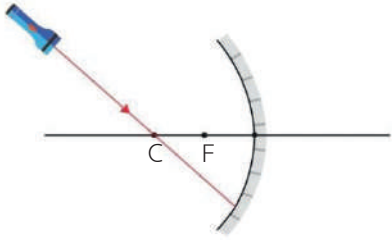
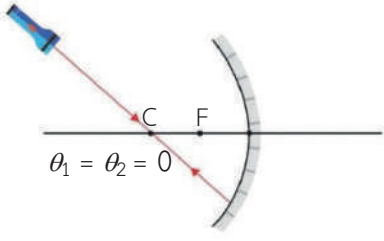
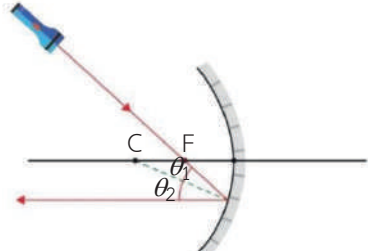
การสะท้อนแสงบนแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งเว้า

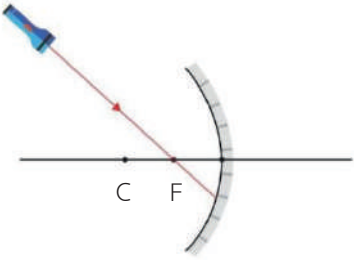
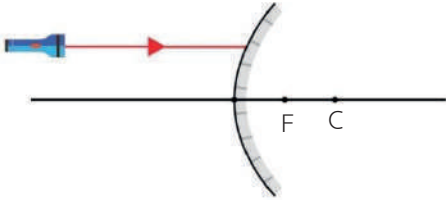
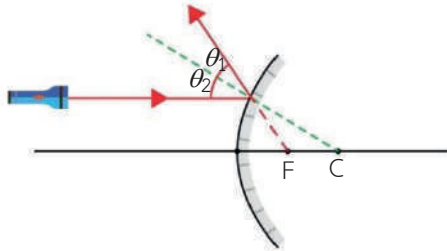
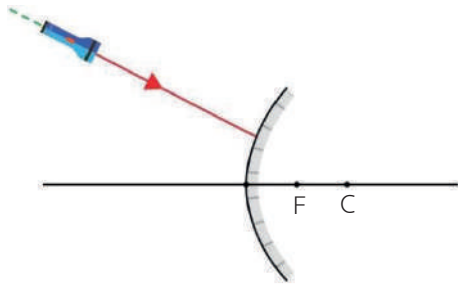
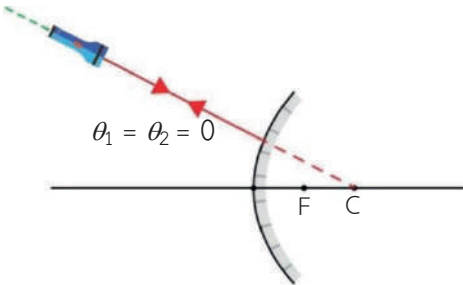


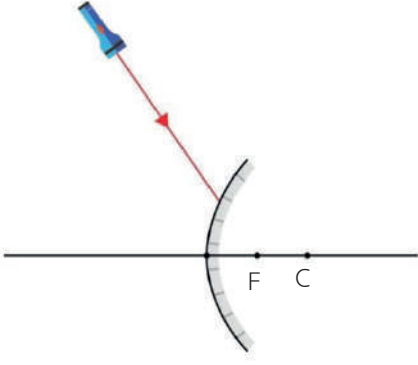
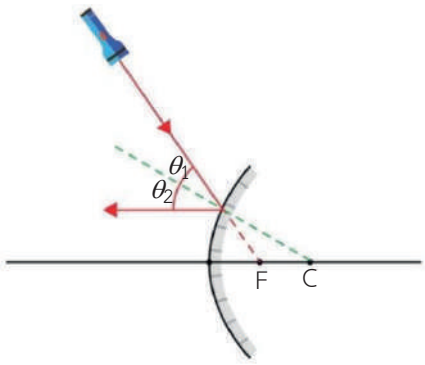
การสะท้อนแสงบนแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งนูน



ตารางที่ 2 แสดงภาพวาดแสดงแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีสะท้อน และคำอธิบายเมื่อจัดลำแสงตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้งกรณีต่าง ๆ

การจัดลำแสงตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง	ภาพวาดและการอธิบายโดยใช้กฎการสะท้อนของแสง
<p>แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยขนานกับแกนमुखสำคัญ</p> 	 <p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลม จะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสงมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน รังสีตกกระทบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้รังสีสะท้อนของรังสีตกกระทบที่ขนานกับแกนमुखสำคัญ ผ่านจุด F เสมอ</p>
<p>แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง</p> 	 <p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลมจะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสงมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน มุมตกกระทบเป็นศูนย์ มุมสะท้อนก็เป็นศูนย์ ทำให้แสงสะท้อนกลับทางเดิม</p>
<p>แสงตกกระทบกระจกเงาเว้าโดยผ่านจุดโฟกัส</p>	

การจัดลำแสงตกกระทบบนแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง	ภาพวาดและการอธิบายโดยใช้กฎการสะท้อนของแสง
	<p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลมจะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน รังสีตกกระทบบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้รังสีสะท้อนจะเป็นรังสีขนานกับแกนमुखสำคัญ</p>
<p>แสงตกกระทบบนกระจกเงาเว้าโดยขนานกับแกนमुखสำคัญ</p> 	 <p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลมจะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน รังสีตกกระทบบเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้รังสีสะท้อนของรังสีตกกระทบบที่ขนานกับแกนमुखสำคัญจะมีแนวผ่านจุด F</p>
<p>ถ้าแสงตกกระทบบนกระจกเงาเว้าโดยให้แนวของแสงตกกระทบบผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง</p> 	 <p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลมจะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน มุมตกกระทบบเป็นศูนย์ มุมสะท้อนก็เป็นศูนย์ ทำให้แสงสะท้อนกลับทางเดิม</p>

การจัดลำแสงตกกระทบบนแผ่นสะท้อนแสงผิวโค้ง	ภาพวาดและการอธิบายโดยใช้กฎการสะท้อนของแสง
<p>ถ้าแสงตกกระทบบนกระจกเงาเว้าโดยให้แนวของแสงตกกระทบบนจุดโฟกัส</p> 	 <p>จากทรงกลม เส้นแนวฉากกับผิวทรงกลมจะต้องผ่านจุด C เสมอ และจากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน รังสีตกกระทบบนเส้นแนวฉาก รังสีสะท้อนจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้รังสีสะท้อนของรังสีตกกระทบบนเส้นแนวฉากจะขนานกับแกนमुखสำคัญ</p>

ตอนที่ 2 ภาพที่เกิดจากกระจกเงาโค้ง

ตารางที่ 3 ผลการสังเกตภาพในกระจกและบนฉากเมื่อนำเทียนไขวางไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระยะต่าง ๆ

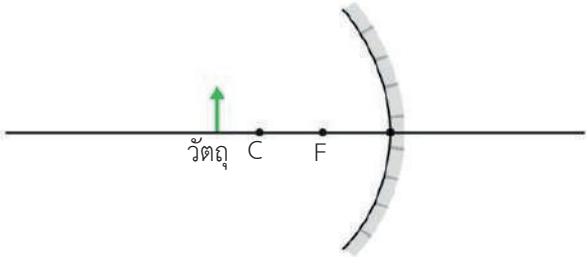
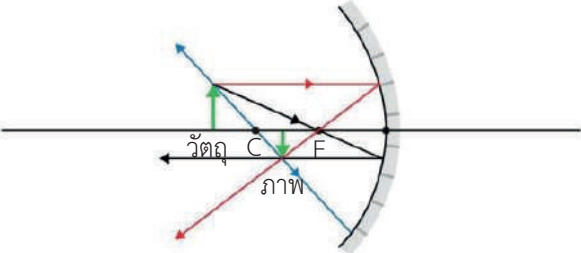
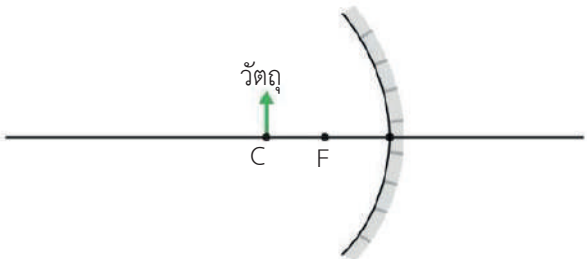
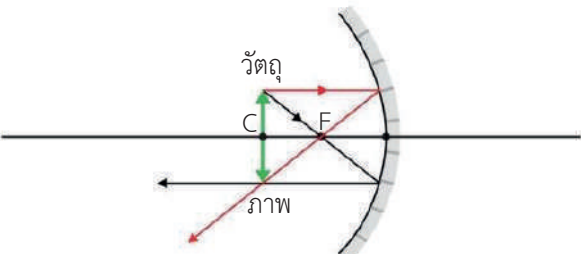
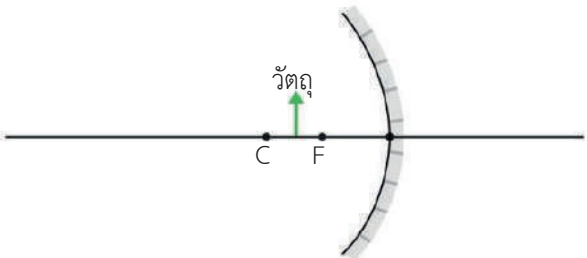
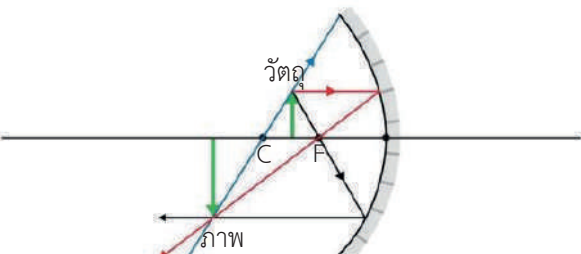
ตำแหน่งของเทียนไข	ลักษณะภาพ	
	เมื่อมองในกระจกเงาเว้า	บนฉาก
มากกว่า f แต่ไม่เกิน $2f$	หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ	หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
น้อยกว่า f	หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ	ไม่เกิดภาพบนฉาก

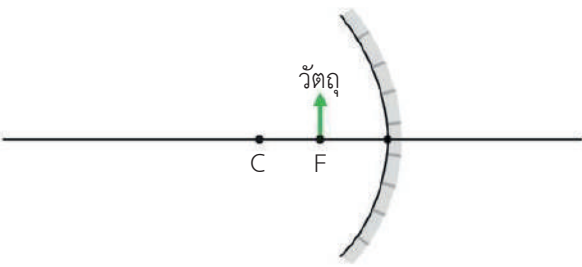
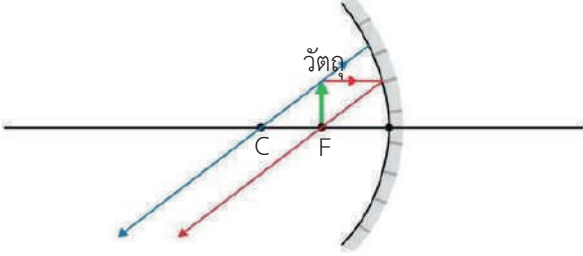
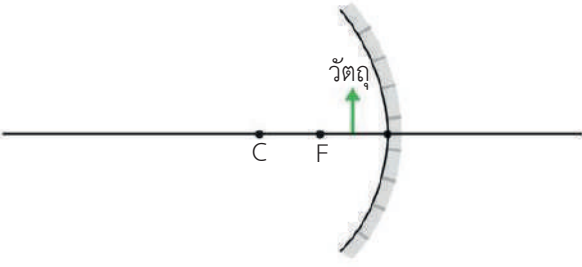
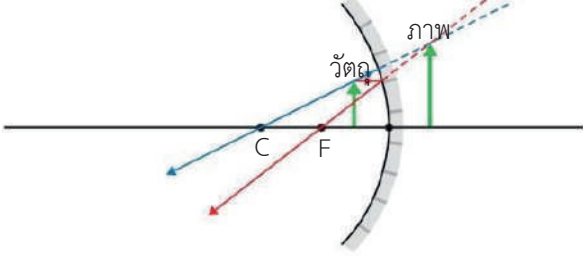
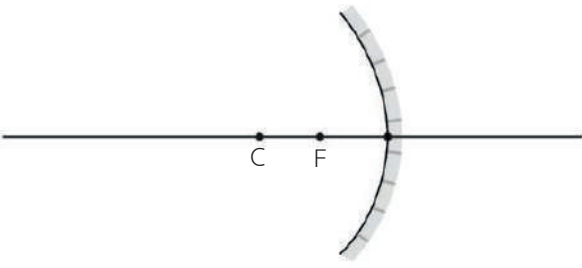
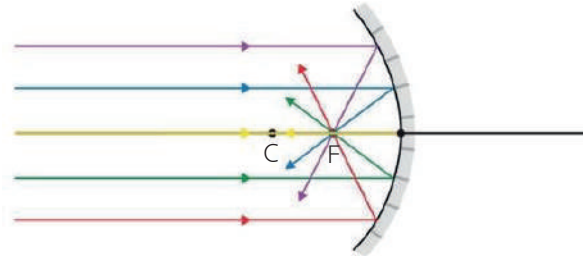
ตารางที่ 4 ผลการสังเกตภาพในกระจกและบนฉากเมื่อนำเทียนไขวางไว้หน้ากระจกเงานูนที่ระยะต่าง ๆ

ตำแหน่งของเทียนไข	ลักษณะภาพ	
	เมื่อมองในกระจกเงานูน	บนฉาก
มากกว่า f แต่ไม่เกิน $2f$	หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ	ไม่เกิดภาพบนฉาก
น้อยกว่า f	หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ	ไม่เกิดภาพบนฉาก

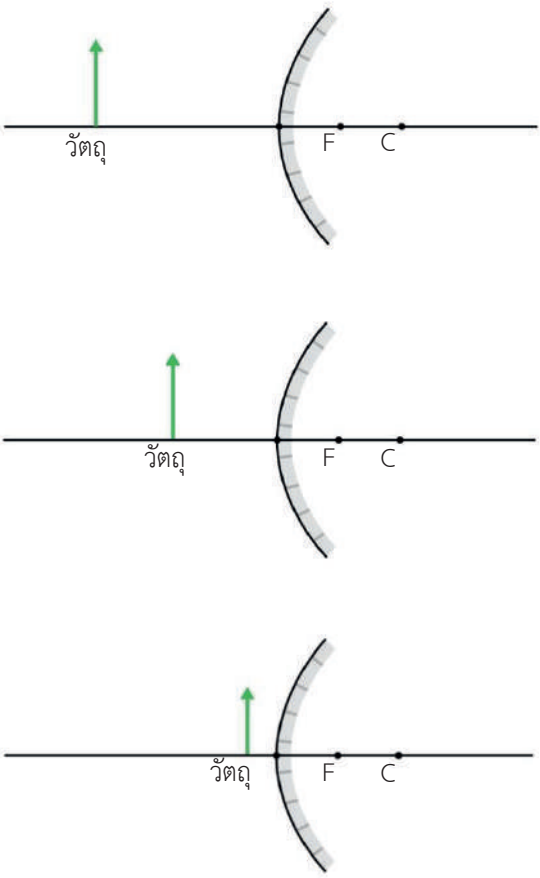
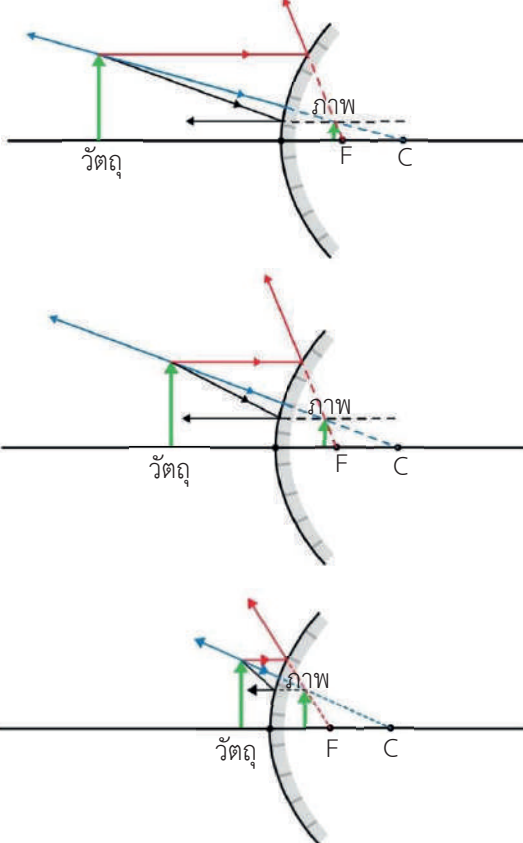
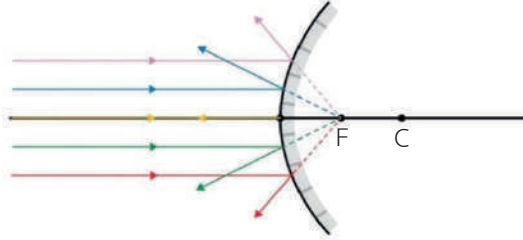
ตอนที่ 3 การเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง

ตารางที่ 5 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาดำแหน่งและลักษณะภาพเมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงาเว้า

การวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงาเว้า	การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาดำแหน่งและลักษณะของภาพ
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระยะมากกว่ารัศมีความโค้ง</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุและภาพอยู่หน้ากระจก ระหว่างจุด C และจุด F</p>
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่จุด C</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเท่าวัตถุและภาพอยู่หน้ากระจกที่จุด C</p>
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระยะระหว่างจุด C และจุด F</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับ</p>

การวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงาเว้า	การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพ
	<p>กลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุและภาพอยู่หน้ากระจกที่ตำแหน่งไกลกว่ารัศมีความโค้ง</p>
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่จุด F</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า แสงตกกระทบและสะท้อนขนานกันออกไป ไปเกิดภาพที่ระยะอนันต์ ที่เป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน</p>
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ระหว่างจุด F กับกระจกหรือน้อยกว่าความยาวโฟกัส</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กใหญ่กว่าวัตถุและภาพอยู่หลังกระจก</p>
<p>วัตถุอยู่ที่ระยะไกลมาก ๆ (เรียกว่า ระยะอนันต์)</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กมากอยู่ที่จุด F ที่อยู่ด้านหน้ากระจก</p>

ตารางที่ 6 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะภาพเมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงานูน

การวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงานูน	การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพ
<p>วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงานูนที่ระยะต่าง ๆ</p> 	 <p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า ในทุกกรณี เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุ และภาพอยู่หลังกระจก</p>
<p>วัตถุอยู่ไกลมาก ๆ เช่น ดวงอาทิตย์</p> <p style="text-align: center;">F C</p>	

การวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้ากระจกเงานูน	การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพ
	<p>โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง เพื่อหาจุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กมากอยู่ที่จุด F ที่อยู่ด้านหลังกระจก</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

- จากตาราง 1 กระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนมีส่วนประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง ส่วนประกอบใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

กระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน มีส่วนประกอบสำคัญได้แก่ จุดศูนย์กลางความโค้ง จุดยอด แกนमुखสำคัญ จุดโฟกัส ส่วนที่แตกต่างกันคือ จุดศูนย์กลางความโค้งและจุดโฟกัสของกระจกเงาเว้าอยู่ข้างหน้ากระจก ส่วนกระจกเงานูนจะอยู่หลังกระจก
- จากการเขียนแนวของรังสีที่สะท้อนจากกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนได้โดยการใช้กฎการสะท้อนของแสง ในตารางที่ 2 นักเรียนสามารถหาแนวของรังสีสะท้อนได้โดยไม่ต้องวัดมุมตกกระทบและมุมสะท้อน เมื่อรังสีตกกระทบไปตกกระทบบนกระจกอย่างไร และรังสีสะท้อนไปในแนวใดบ้าง

เราไม่ต้องวัดมุมตกกระทบและมุมสะท้อนเมื่อรังสีตกกระทบบนหรือแนวของแสงตกกระทบบนจุด F หรือจุด C หรือขนานกับแกนमुखสำคัญ โดยที่.....

.....ถ้ารังสีตกกระทบบนหรือแนวของรังสีตกกระทบบนจุด F รังสีสะท้อนจะขนานกับแกนमुखสำคัญ.....

.....ถ้ารังสีตกกระทบบนหรือแนวของรังสีตกกระทบบนจุด C รังสีสะท้อนจะย้อนกลับทางเดิม.....

.....ถ้ารังสีตกกระทบบนขนานกับแกนमुखสำคัญ รังสีสะท้อนหรือแนวของรังสีสะท้อนจะผ่านจุด F.....
- จากการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง นักเรียนจะสรุปแนวทางการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพได้อย่างไร

เขียนรังสีตกกระทบบนและรังสีสะท้อนอย่างน้อย 2 เส้น โดยใช้กฎการสะท้อนของแสง จุดที่รังสีสะท้อนไปรวมกันหรือตัดกันเป็นจุดที่เกิดภาพ ถ้ารวมกันจริงหรือตัดกันจริงจะได้ภาพจริง แต่ถ้าเสมือนว่ารวมกันหรือตัดกัน จะเกิดภาพเสมือน
- ถ้าเราเลื่อนวัตถุเข้าใกล้กระจกเงาเว้ามากขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของภาพจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าใกล้กระจกเงาเว้ามากขึ้นเรื่อยๆ ขนาดของภาพจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เป็นภาพจริง จนกระทั่งเลยจุดโฟกัสไปแล้วขนาดภาพจะเล็กลงเรื่อยๆ และเป็นภาพเสมือน

5. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาเว้า เป็นภาพชนิดใดได้บ้าง และมีขนาดอย่างไรเมื่อเทียบกับขนาดของวัตถุ
ภาพจากกระจกเงาเว้าเป็นไปไดทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงอาจจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่าวัตถุและขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ส่วนภาพเสมือนจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
6. ถ้าเราเลื่อนวัตถุเข้าใกล้กระจกเงานูนมากขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของภาพจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าใกล้กระจกเงานูนมากขึ้นเรื่อยๆ ขนาดของภาพจะใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ แต่ยังคงเป็นภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ
7. ภาพที่เกิดจากกระจกเงานูน เป็นภาพชนิดใดได้บ้าง และมีขนาดอย่างไรเมื่อเทียบกับขนาดของวัตถุ
กระจกเงานูนทำให้เกิดภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุเท่านั้น
8. วัตถุที่อยู่ระยะอนันต์ กระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนทำให้เกิดภาพที่เหมือนและแตกต่างกันอย่างไรบ้าง
ส่วนที่เหมือนกันคือ เกิดภาพขนาดเล็กมากที่จุด F เหมือนกัน ส่วนที่ต่างกันคือ ในกรณีกระจกเงาเว้าจะทำให้เกิดภาพจริง เอามาจับรับภาพได้ ส่วนกระจกเงานูนจะทำให้เกิดภาพเสมือนและไม่เกิดภาพบนฉากถ้าเอามาจับรับที่จุดที่เกิดภาพ

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

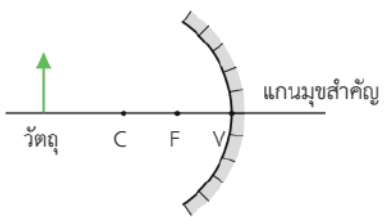
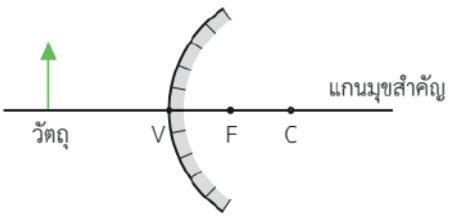
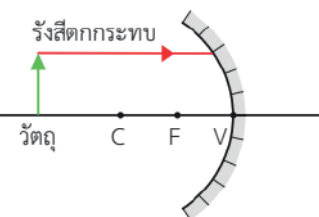
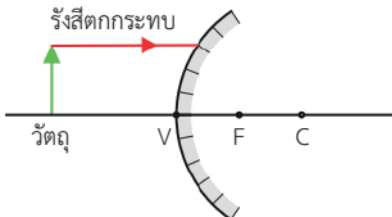
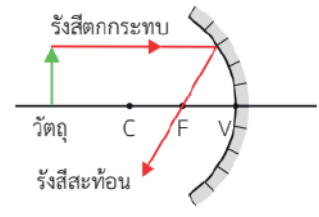
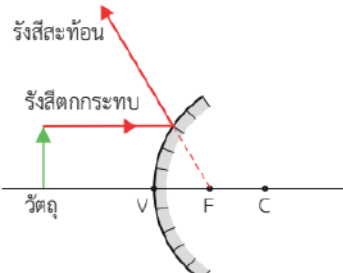
.....

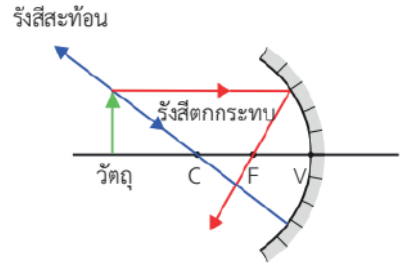
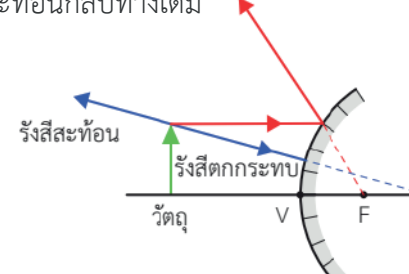
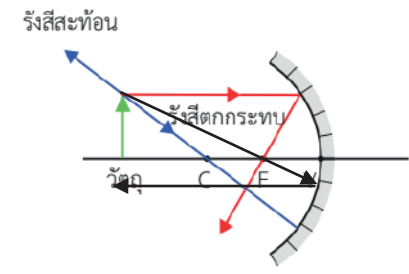
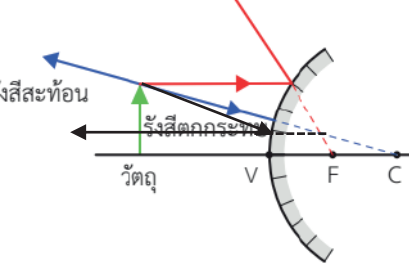
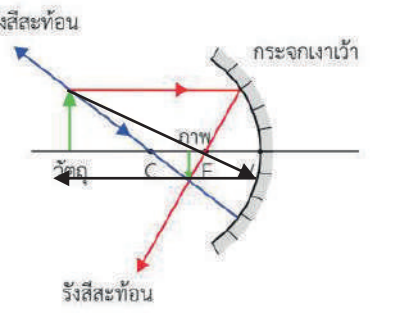
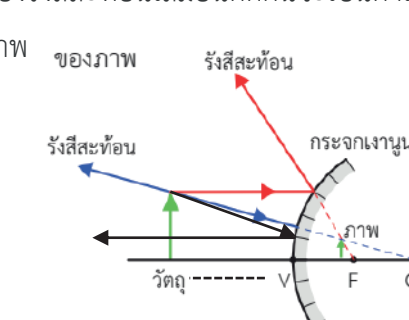
.....

.....

ใบความรู้ที่ 3 การเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง

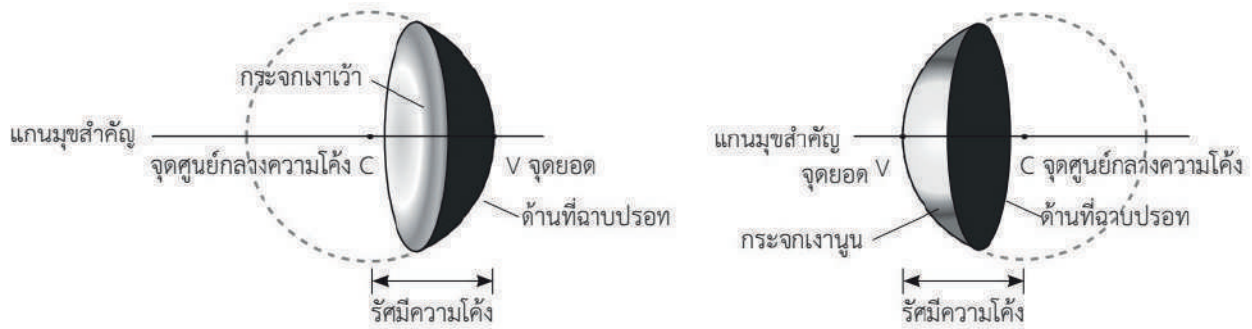
เราสามารถหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนได้จากการใช้แผนภาพรังสีของแสง โดยอาศัยแนวคิดที่ว่าแสงเคลื่อนที่ออกจากวัตถุทุกทิศทาง เมื่อแสงตกกระทบกระจกเงาโค้ง จะเกิดการสะท้อนและเมื่อรังสีสะท้อนตัดกันจะเกิดภาพ เพื่อความสะดวกในการระบุตำแหน่งภาพ เราจึงเขียนแผนภาพรังสีของแสงที่ออกจากวัตถุเพียง 3 เส้น ซึ่งอาจจะเป็น 1) รังสีตกกระทบที่ขนานกับแกนमुखสำคัญจะสะท้อนผ่านจุดโฟกัส 2) รังสีตกกระทบที่ผ่านศูนย์กลางความโค้งจะสะท้อนกลับทางเดิม หรือ 3) รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดโฟกัสจะสะท้อนเป็นรังสีขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ ตัวอย่างการเขียนแผนภาพรังสีของแสงทำได้ดังภาพ

กระจกเงาเว้า	กระจกเงาconvex
<p>วาดรูปวัตถุในแนวตั้งบนแกนमुखสำคัญ</p> 	<p>วาดรูปวัตถุในแนวตั้งบนแกนमुखสำคัญ</p> 
<p>ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุถึงผิวกระจกในแนวขนานกับแกนमुखสำคัญ</p> 	<p>ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุถึงผิวกระจกในแนวขนานกับแกนमुखสำคัญ</p> 
<p>ลากรังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส F</p> 	<p>ลากรังสีสะท้อนโดยให้แนวของรังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส F</p> 

<p style="text-align: center;">กระจกเงาเว้า</p>	<p style="text-align: center;">กระจกเงานูน</p>
<p>ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุผ่านจุด C แสงจะไปตกกระทบตั้งฉากกับผิวกระจกและสะท้อนกลับทางเดิม</p> 	<p>ลากรังสีตกกระทบจากวัตถุให้อยู่ในแนวเส้นตรงที่ผ่านจุด C แสงจะไปตกกระทบตั้งฉากกับผิวกระจกและสะท้อนกลับทางเดิม</p> 
<p>ลากรังสีตกกระทบที่ผ่านจุด F แสงจะสะท้อนขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ</p> 	<p>ลากรังสีตกกระทบที่ผ่านจุด F แสงจะสะท้อนขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ</p> 
<p>จุดที่รังสีสะท้อนตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ</p> 	<p>ต่อแนวรังสีสะท้อนโดยใช้เส้นประให้ตัดกัน จุดที่แนวของรังสีสะท้อนเสมือนตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ</p> 
<p>ภาพที่เกิดขึ้นเกิดจากรังสีของแสงสะท้อนตัดกันจริงจึงเป็นภาพจริง หัวกลับ ซึ่งปรากฏบนฉากได้ เมื่อวัตถุอยู่ตำแหน่งนี้ ภาพจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ</p>	<p>ภาพที่เกิดขึ้นเกิดจากรังสีของแสงสะท้อนไม่ได้ตัดกันจริง แต่เกิดจากการต่อแนวรังสีสะท้อนออกไปด้านหลังแล้วตัดกัน ภาพที่เกิดขึ้นจึงเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งไม่สามารถปรากฏบนฉากได้</p>

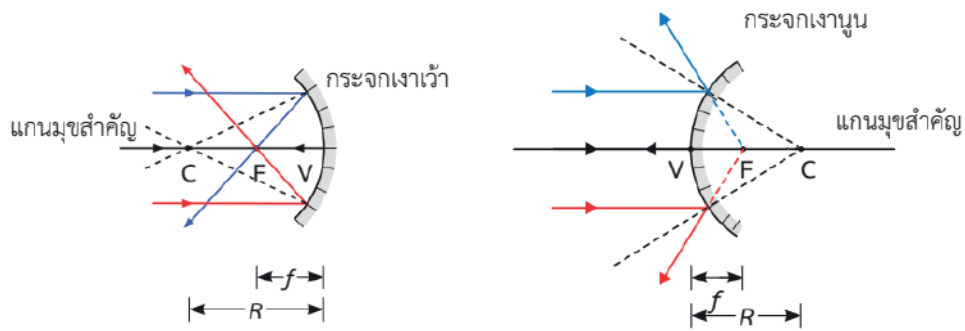
ใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพในกระจกเงาโค้ง

กระจกเงาโค้งจะทำจากวัตถุโปร่งใส เช่น กระจกใสโดยด้านหนึ่งฉาบด้วยสารสะท้อนแสง เช่น พรอท ซึ่งกระจกเงามีผิวสะท้อนที่มีลักษณะโค้งเป็นส่วนหนึ่งของผิวโค้งทรงกลม กระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งเว้าเป็นผิวสะท้อนแสงเรียกว่า กระจกเงาเว้า (concave mirror) ส่วนกระจกเงาที่ใช้ผิวโค้งนูนเป็นผิวสะท้อนแสงเรียกว่า กระจกเงานูน (convex mirror) ดังภาพที่ 1



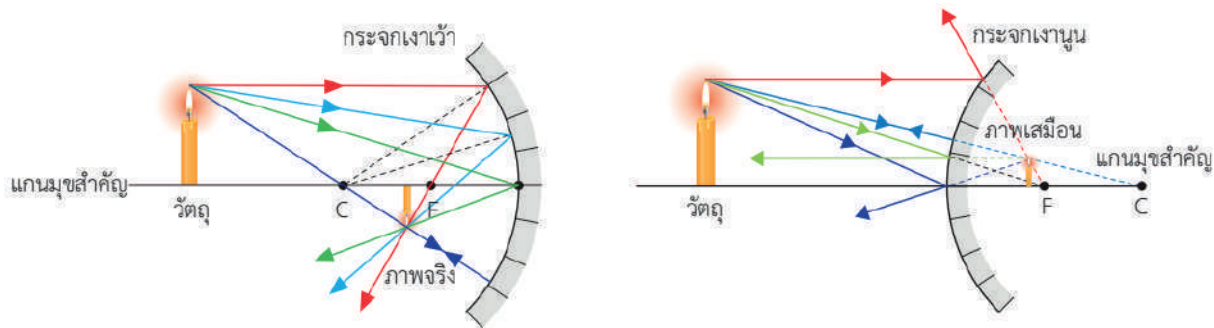
ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรูปทรงกลม

จากภาพที่ 1 ผิวโค้งของทรงกลมมีจุดศูนย์กลางของทรงกลมที่ตำแหน่ง C ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางความโค้ง (center of curvature) ของกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน และมีจุดที่อยู่บริเวณกึ่งกลางบนผิวโค้งที่ตำแหน่ง V เรียกว่า ขั้วกระจกหรือจุดยอด (vertex) เส้นตรงที่ลากผ่านจุด C และจุด V เป็นแกนमुखสำคัญ โดยมีระยะจากจุด V ถึงจุด C เป็นรัศมีความโค้งของกระจก (radius) แทนด้วยสัญลักษณ์ R เมื่อแสงตกกระทบบนกระจกเงาโค้งจะเกิดการสะท้อนตามกฎการสะท้อนของแสง โดยเส้นแนวฉากจะต้องผ่านจุด C เสมอ ถ้าลำแสงขนานกับแกนमुखสำคัญตกกระทบบนกระจกเงาเว้า มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน ทำให้แสงสะท้อนไปรวมกันที่จุดจุดหนึ่ง เรียกว่า จุดโฟกัส (focal point) แทนด้วยสัญลักษณ์ F จากการสังเกตพบว่าจุด F จะอยู่กึ่งกลางระหว่างจุด C กับจุด V เสมอ และถ้าลำแสงขนานตกกระทบบนกระจกเงานูน แสงสะท้อนจะกระจายออก แต่ถ้าลากเส้นประต่อไปยังด้านหลังของกระจกจะพบว่าไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง เรียกว่า จุดโฟกัสเสมือน (virtual focal point) ระยะจากจุด V ถึงจุด F เป็นความยาวโฟกัสของกระจก แทนด้วยสัญลักษณ์ f ดังภาพที่ 2



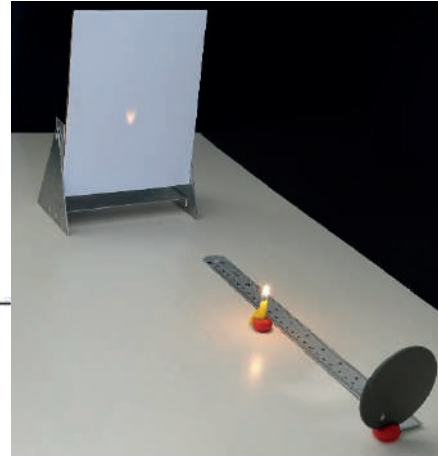
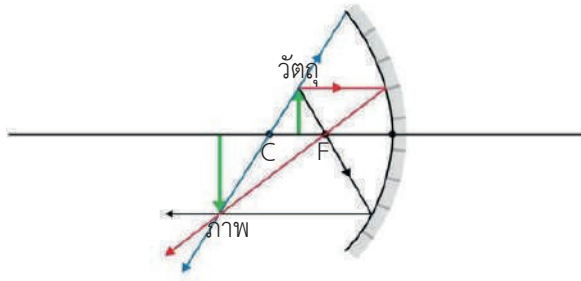
ภาพที่ 2 การสะท้อนของรังสีของแสงขนานที่ตกกระทบกระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน

เมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าและกระจกเงานูน ภาพของวัตถุจะเปลี่ยนไปขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ โดยภาพของวัตถุที่ปรากฏจากกระจกเงาเว้ามีทั้งภาพหัวตั้งและหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ และมีทั้งที่ปรากฏบนฉากและไม่ปรากฏบนฉาก ส่วนภาพจากกระจกเงานูนเป็นภาพหัวตั้งใน กระจกซึ่งมีขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอและไม่ปรากฏบนฉาก ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเขียนแผนภาพรังสีของแสงเพื่อระบุตำแหน่งของภาพเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาโค้ง

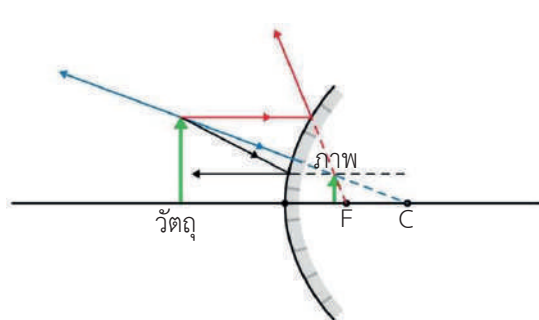
จากการทำกิจกรรมการเขียนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพ เราจะพบว่า กระจกเงาเว้าทำให้เกิดภาพจริงขนาดใหญ่กว่าวัตถุได้ และถ้านำกระจกเงาเว้ามาทำการทดลองโดยการวางเทียนไข ไว้หน้ากระจกเงาเว้าแล้วเอามาปรับที่ตำแหน่งที่เกิดภาพซึ่งอยู่หน้ากระจกเงาเว้าและด้านหลังวัตถุที่สอดคล้องกับการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงผ่านกระจกเงาเว้าเทียบกับการทดลองจริง

เมื่อสังเกตภาพที่ 4 จากการทดลองจริงจะพบว่า วัตถุไม่ได้อยู่บนแนวแกนमुखสำคัญ แต่จะอยู่ที่แกนमुखสำคัญและเฉียงเข้าด้านในเล็กน้อย เมื่อไม่ให้วัตถุบังแสงสะท้อน และเกิดภาพที่เฉียงออกมาด้านนอกและอยู่เหนือแกนमुखสำคัญ

ตัวอย่างกรณีภาพเสมือน เช่น ถ้านำวัตถุไว้หน้ากระจกนูนที่ระยะหนึ่ง จะทำให้เกิดภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ ดังภาพที่ 5 และถ้าเอามาปรับภาพที่ตำแหน่งที่เกิดภาพด้านหลังกระจก จะไม่เกิดภาพแน่นอน เพราะไม่มีแสงทะลุกระจกไปรวมกันหรือมีการตัดกันจริง



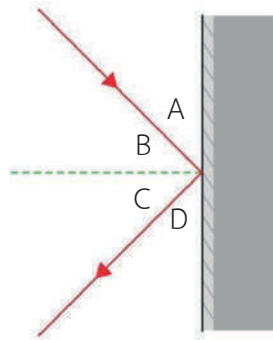
ภาพที่ 5 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงผ่านกระจกเงาบุ๋มเทียบกับการทดลองจริง

เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง การสะท้อนของแสง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ มุมใดเป็นมุมตกกระทบและมุมสะท้อน



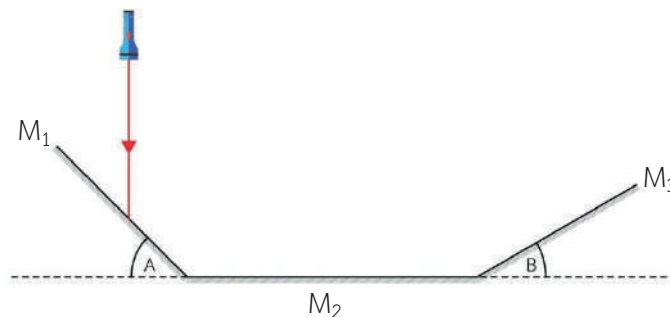
B. เป็นมุมตกกระทบ

C. เป็นมุมสะท้อน

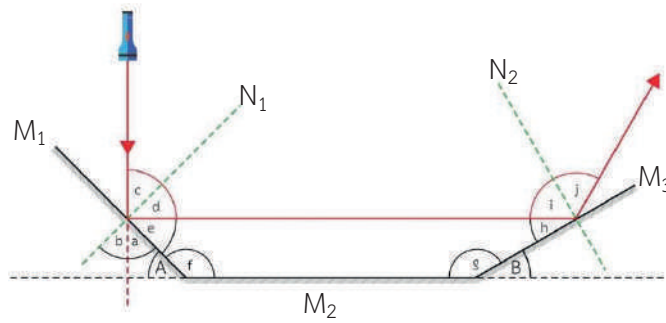
2. ลำแสงเล็ก ๆ ตกกระทบกับผิวกระจกราบโดยทำมุมกับผิวกระจกเท่ากับ 25 องศา มุมสะท้อนเป็นเท่าไร

65 องศา

3. กระจกเงาราบ 3 บาน (M_1 , M_2 และ M_3) ที่วางทำมุมกับพื้นราบโดย M_1 ทำมุมกับพื้น A องศา M_2 วางแนบพื้นและ M_3 ทำมุมกับพื้น B องศา โดยมีลำแสงเล็ก ๆ ตกกระทบผิวกระจก M_1 ลงในแนวตั้ง ดังภาพ มุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่กระจกแต่ละบานเป็นเท่าไรบ้าง อธิบายให้เหตุผลประกอบ (เมื่อ A เท่ากับ 45 องศา และ B เท่ากับ 30 องศา)



เฉลย



โจทย์กำหนดให้ คือ ฉายลำแสงลงมาในแนวตั้งตกกระทบบนกระจก M_1 และกระทบบนพื้นราบ 45°

กระทบบนกระจก M_3 ทำมุมกับพื้นราบ 30°

จากมุมภายในสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180° ทำให้ทราบว่า มุม a มีค่า $(180^\circ - 90^\circ) - 45^\circ = 45^\circ$

จากเส้นแนวฉาก N_1 ต้องตั้งฉากกับกระจก M_1 ทำให้ทราบว่า มุม b มีค่า $90^\circ - \text{มุม } a = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$

จากมุม c เป็นมุมตรงข้ามกับมุม b ทำให้ทราบว่า มุม c มีค่าเท่ากับมุม b นั่นคือ มุม b มีค่าเท่ากับ 45°

จากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบนเท่ากับมุมสะท้อน ทำให้ทราบว่า มุม c มีค่าเท่ากับมุม d

นั่นคือ มุม d มีค่าเท่ากับ 45°

จากเส้นแนวฉาก N_1 ต้องตั้งฉากกับกระจก M_1 ทำให้ทราบว่า มุม e มีค่า $90^\circ - \text{มุม } d = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$

จากมุมตรงมีค่า 180° ทำให้ทราบว่า มุม $45^\circ + \text{มุม } f = 180^\circ$ นั่นคือ มุม f มีค่าเท่ากับ 135°

และ มุม $30^\circ + \text{มุม } g = 180^\circ$ นั่นคือ มุม g มีค่าเท่ากับ 150°

จากมุมภายในสี่เหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 360° ทำให้ทราบว่า มุม $e + \text{มุม } f + \text{มุม } g + \text{มุม } h = 360^\circ$

นั่นคือ มุม h มีค่า $360^\circ - 135^\circ - 150^\circ - 45^\circ$ เท่ากับ 30°

จากเส้นแนวฉาก N_2 ต้องตั้งฉากกับกระจก M_3 ทำให้ทราบว่า มุม i มีค่า $90^\circ - \text{มุม } h = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

จากกฎการสะท้อนของแสง มุมตกกระทบบนเท่ากับมุมสะท้อน ทำให้ทราบว่า มุม i มีค่าเท่ากับมุม j

นั่นคือ มุม j มีค่าเท่ากับ 60°

ดังนั้น มุมตกกระทบบนและมุมสะท้อนที่กระจก M_1 เท่ากับ 45°

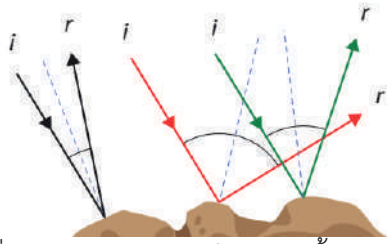
มุมตกกระทบบนและมุมสะท้อนที่กระจก M_3 เท่ากับ 60°

4. เรายืนอยู่หน้ากำแพงผนังห้อง ทำไมเราไม่เห็นภาพของเราในกำแพง ทั้งๆ ที่มีแสงจากตัวเรากระทบบนกำแพง และสะท้อนเช่นกัน

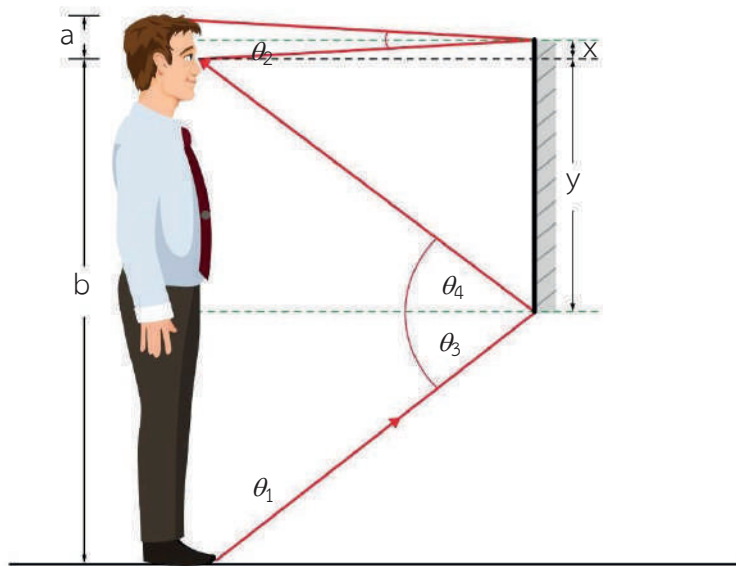
ผิวกำแพงขรุขระจะสะท้อนแสงออกมาอย่างไม่เป็นระเบียบ แบบแผนเหมือนแสงสะท้อนที่ออกมาจากตัวเรา

ดังภาพ เมื่อต่อแนวรังสีสะท้อนจากแต่ละตำแหน่งออกไปทางด้านหลังกำแพง จึงทำให้ไม่เกิดจุดเสมือนจุดรวม

แสงหรือจุดตัดกันของแสงสะท้อน เราจึงไม่มองไม่เห็นภาพของเราในกำแพง นั่นเอง



5. ถ้าเรายืนอยู่หน้ากระจกเงาราบที่ร้านตัดผม เราจะเห็นตัวเองทั้งตัวในกระจกได้ แสงจะต้องเดินทางอย่างไร ให้เขียนแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของแสง และวิเคราะห์ดูว่า กระจกต้องมีความสูงอย่างน้อยเท่าไร
- เราเห็นตัวเองทั้งตัว แปลว่า เราเห็นปลายศีรษะ และ ปลายเท้าของเราในกระจก นั่นคือ แสงจากปลายศีรษะ และเท้า ไปกระทบกระจกแล้วสะท้อนเข้าตาโดยที่เป็นไปกฎการสะท้อนของแสง เมื่อเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง จะพบว่า ความสูงของกระจกอย่างน้อยจะต้องเป็นครึ่งหนึ่งของความสูงของเราเสมอ ดังภาพ



พิจารณาความสูงของคน h_1 มีค่าเท่ากับ $a + b$

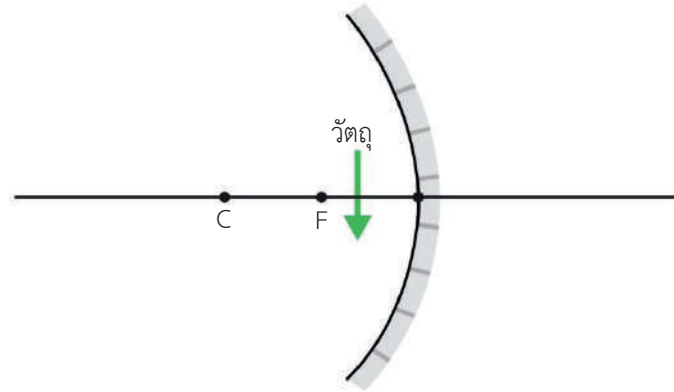
จากกฎการสะท้อนของแสง $\theta_1 = \theta_2$ นั่นคือ $x = \frac{a}{2}$

$\theta_3 = \theta_4$ นั่นคือ $y = \frac{b}{2}$

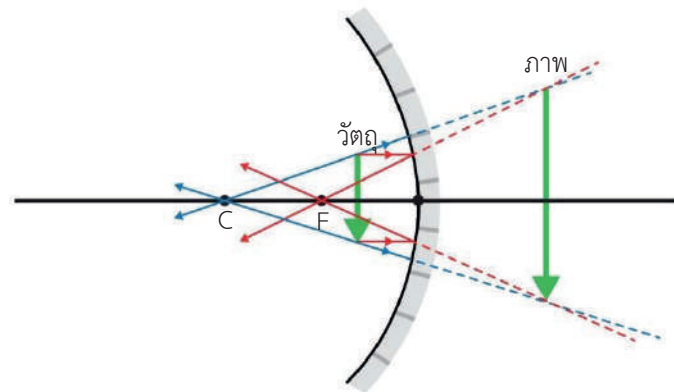
ความสูงของกระจก h_2 มีค่าเท่ากับ $x + y = \frac{a}{2} + \frac{b}{2} = \frac{a+b}{2} = h_2/2$

6. ถ้าวางวัตถุในลักษณะดังภาพ ให้วาดรูปหรืออธิบายภาพที่จะเกิดขึ้นจากการนำวัตถุไปวางไว้หน้ากระจกต่าง ๆ ต่อไปนี้

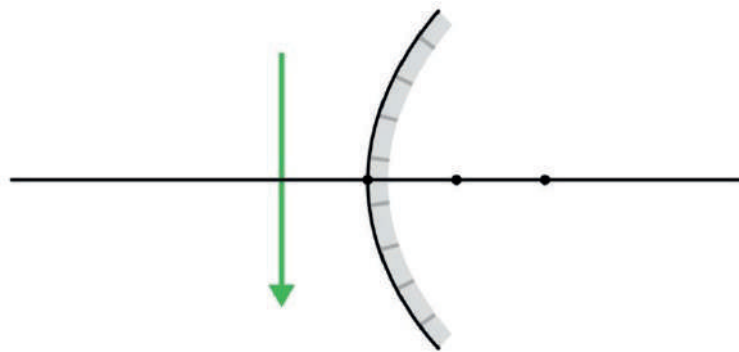
ก. วางวัตถุรูปลูกศร ไว้หน้ากระจกเงาเว้าที่ตำแหน่งดังภาพ



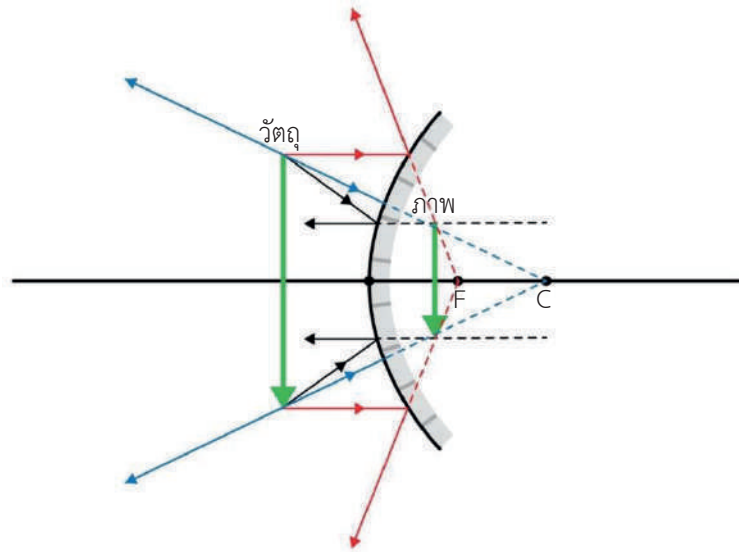
เฉลย



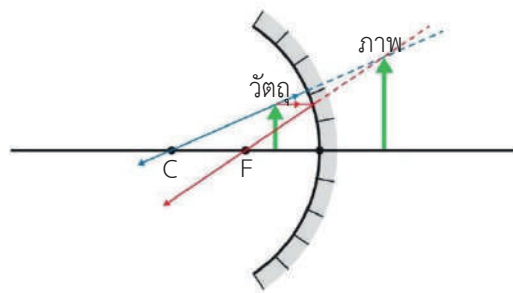
ข. วางวัตถุรูปลูกศร ไว้หน้ากระจกเงานูนที่ตำแหน่งดังภาพ



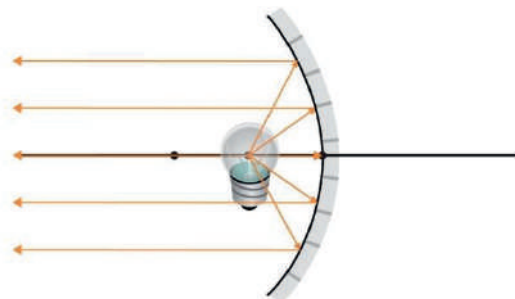
เฉลย



7. หมอฝันต้องการเห็นภาพของฟันของคนไข้ที่มีขนาดขยาย และเป็นภาพหัวตั้งด้วย ควรจะใช้กระจกชนิดใด ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพที่ต้องการ
ต้องใช้กระจกเงาเว้า โดยให้ฟันอยู่ระหว่างกระจกกับจุดโฟกัสตั้งแผนภาพต่อไปนี้



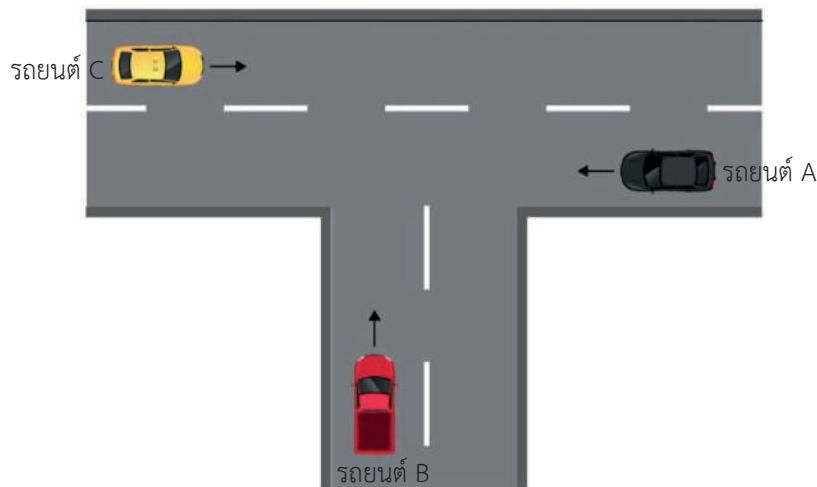
8. ถ้าวางหลอดไฟฟ้าแบบไส้และครอบแก้วใส วางหน้ากระจกเงาเว้าโดยให้ไส้หลอดอยู่ที่จุดโฟกัสพอดี แสงที่สะท้อนออกจากกระจกนี้จะเป็นอย่างไร ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้น
แสงจากไส้หลอดกระจายออกไปทุกทิศทางจากจุดโฟกัสของกระจกเงาเว้า แสงส่วนที่ไปกระทบกระจกเงาเว้า จะสะท้อนออกจากกระจกเงาเว้าออกไปเป็นแสงที่ขนาน ทำให้เกิดภาพของไส้หลอดที่ระยะอนันต์



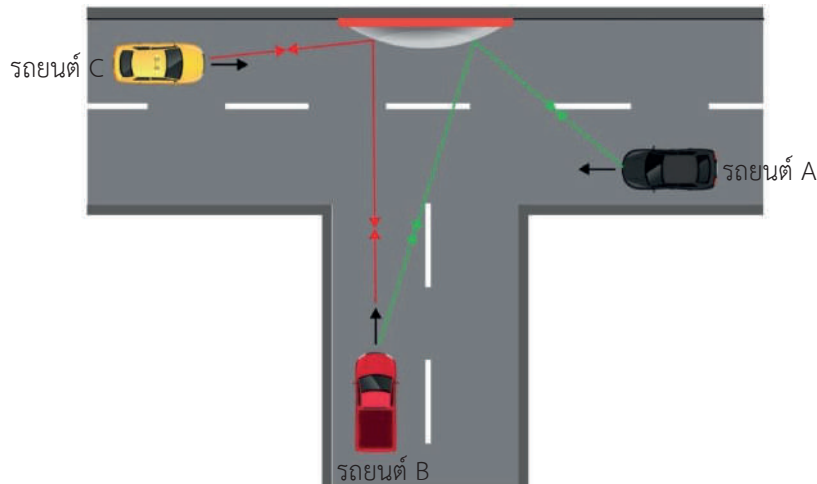
9. ถ้าเราใช้กระจกเงาเว้าเพื่อถ่ายภาพดวงดาวที่อยู่ไกลมากๆ จะต้องนำเซนเซอร์รับภาพไปไว้ที่ตำแหน่งใดของกระจกเงาเว้านี้ อธิบายให้เหตุผลประกอบ

แสงจากระยะอนันต์เป็นแสงขนาน แสงที่สะท้อนจะไปรวมกันที่จุดโฟกัส ดังนั้น จะต้องนำเซนเซอร์รับภาพไปไว้ที่จุดโฟกัสของกระจกเงาเว้า

10. การใช้กระจกเงาโค้งติดตามทางแยกตั้งภาพ เพื่อให้ได้เห็นมุมมองที่กว้างมากขึ้น เราควรเลือกใช้กระจกชนิดใดไปติดทางแยกและให้อธิบายโดยเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงที่ทำให้คนขับรถยนต์ทั้งสามคันมองเห็นกันและกัน



จะต้องใช้กระจกเงาเว้า เพื่อให้รับแสงในมุมที่กว้างขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น ถ้ามีสามแยกแห่งหนึ่งมีรถยนต์ A, B และ C เคลื่อนที่เข้าหากัน 3 ทิศทาง และใช้กระจกเงาเว้าติดที่แยกตั้งภาพ คนขับรถยนต์ทั้งสามคัน จะเห็นกันและกันเนื่องจากการสะท้อนของแสงกลับไปกลับมาและการมองเห็นกันเองโดยตรง



ตัวออก

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้ความรู้เรื่องการสะท้อนของแสง

1. ภาพสะท้อนของภูเขาที่เกิดบนผิวน้ำเรียบและนิ่งเกิดได้อย่างไร



ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน โดยการประเมิน
การอธิบายของนักเรียน ควรพิจารณาที่ใช้แนวคิดสำคัญ
เรื่องการสะท้อนของแสงที่เป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง
อย่างถูกต้อง

2. กระจกเงาราบช่วยให้เรามองเห็นตนเองได้อย่างไร



ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน โดยการประเมิน
การอธิบายของนักเรียน ควรพิจารณาที่ใช้แนวคิดสำคัญ
เรื่องการเกิดภาพในแผ่นสะท้อนแสงผิวราบที่เป็นไปตาม
กฎการสะท้อนของแสง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกร่างหนึ่งอัตราเร็วแสงจะเปลี่ยนไป ซึ่งแสงอาจเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า การหักเหของแสง ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่า จะมีโอกาสที่แสงไม่สามารถออกไปอีกร่างหนึ่งได้ เรียกว่า การสะท้อนกลับหมด</p> <p>เลนส์เป็นวัตถุโปร่งใสใช้ในการรวมแสงหรือกระจายแสง แบ่งเป็นเลนส์นูนและเลนส์เว้า ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์จะทำให้เกิดได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ส่วนภาพเสมือนจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์เว้าและแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์ จะทำให้เกิดภาพเสมือนที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ แสงเมื่อเคลื่อนที่ผ่านวัสดุที่เป็นตัวกลาง</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของแสง กระสะท้อนกลับหมด เลนส์และการกระจายของแสง โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย <ul style="list-style-type: none"> ● เรามองเห็นหลอดพลาสติกที่อยู่ในน้ำ ตามบัตรภาพ พบว่า หลอดพลาสติกมีลักษณะงอ (อาจสาธิตประกอบให้นักเรียนสังเกต) ● นักเรียนคิดว่าหลอดพลาสติกมีลักษณะงอได้อย่างไร ● ทำไม่เพชรหรืออัญมณีอื่น ๆ จึงดูแวววาวเมื่อนำไปปรับแสง ● เลนส์นูนกับเลนส์เว้ามีรูปร่างต่างกันอย่างไร 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บัตรภาพหลอดพลาสติกที่อยู่ในน้ำ (หากสาธิตให้นักเรียนสังเกต ครูจะต้องเตรียมแก้วน้ำ น้ำและหลอดพลาสติกเพิ่ม) 2. บัตรภาพแสงเดินทางจากอากาศไปยังน้ำ 3. บัตรภาพแสงตกกระทบวัตถุรูปทรงต่าง ๆ 4. ใบกิจกรรมที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน 5. ใบกิจกรรมที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร 6. ใบกิจกรรมที่ 3 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร 7. ใบกิจกรรมที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร 8. ใบงานที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน 9. ใบงานที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่อง การหักเหของแสง	เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>โปร่งใส เช่น ปริซึมหรือหยดน้ำ แสงจะแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ซึ่งเป็นสเปกตรัมของแสง เนื่องจากแสงแต่ละสีมีอัตราเร็วแสงที่แตกต่างกันในตัวกลางนั้น ๆ จึงหักเหได้ไม่เท่ากันและกระจายออกเป็นรูปพัด เรียกว่า การกระจายของแสง</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส อธิบายการสะท้อนกลับหมดของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส อธิบายการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า อธิบายการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึม <p>ด้านทักษะและกระบวนการ</p> <ol style="list-style-type: none"> การสังเกต สังเกตมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกระดับกลางหนึ่ง 	<p>เลนส์ทำให้เกิดภาพได้อย่างไร ต่างจากการทำให้เกิดภาพของกระจกโค้งอย่างไร</p> <ul style="list-style-type: none"> รู้หรือพอเข้าใจที่ตรงกลตเกิดขึ้นได้อย่างไร <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการหักเหของแสง โดยใช้คำถามต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย เมื่อให้แสงเคลื่อนที่จากอากาศไปยังน้ำในลักษณะตามบัตรภาพ พบว่า แสงเปลี่ยนทิศทาง การเคลื่อนที่ นี้ก็เรียนคิดว่าแสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้อย่างไร ถ้าให้แสงเคลื่อนที่ออกจากน้ำไปยังอากาศ นักเรียนคิดว่าทิศทางการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าอัตราเร็วของแสงในอากาศเทียบกับในน้ำเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร <p style="text-align: right;">ชั้นสอน</p>	<ol style="list-style-type: none"> ใบงานที่ 3 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร ใบงานที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร ใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสง ใบความรู้ที่ 1 การหักเหของแสง ใบความรู้ที่ 2 การสะท้อนกลับหมด ใบความรู้ที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากเลนส์ ใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ ใบความรู้ที่ 5 การกระจายของแสง ตัวออก <p style="text-align: center;">ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-4 การตอบคำถามในใบงานที่ 1-4 การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>และการเกิดภาพเนื่องจากกาหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึม</p> <p>2. การวัด วัตถุที่รังสีหักเหกระทำกับเส้นแนวฉากและมุมที่รังสีหักเหกระทำกับเส้นแนวฉากเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง การสะท้อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพ ตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึม</p>	<p>3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และวิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 1 แสดงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินการมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมในการทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาการเขียนรังสีของแสง ฉายแสงให้เคลื่อนที่จากอากาศเข้าไปในแท่งพลาสติกด้วยมุมตกกระทบต่างกัน เขียนแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีหักเห วัดมุมหักเหและฉายแสงให้เคลื่อนที่จากแท่งพลาสติกออกสู่</p>	<p>4. การอธิบายปรากฏการณ์ในตัวออก</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสอย่างถูกต้อง 3. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าอย่างถูกต้อง 4. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึมอย่างถูกต้อง 5. การทำแบบฝึกหัดเรื่องการหักเหของแสงในใบงานอย่างถูกต้อง <p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>4. การสร้างแบบจำลอง เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหลักสูตรอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความยากง่ายเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p>	<p>อากาศด้วยมุมตกกระทบต่างกัน เขียนแนวของรังสีตกกระทบและรังสีหักเห วัดมุมหักเห จากนิตศึกษา อัตราเร็วแสงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามทำกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่งในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <p>- ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง อัตราเร็วแสงจะเปลี่ยนไป ทำให้แสงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ได้ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การหักเหของแสง</p>	<p>1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง และการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึมไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดมุมออกมาเป็นตัวเลขที่ได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ถูกต้อง</p> <p>3. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง การสะท้อนกลับหมด การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพ ตำแหน่งภาพ</p>
<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างอธิบายเกี่ยวกับการหักเหของแสงจากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง และนำไปอธิบายปรากฏการณ์ที่กำหนดให้</p>		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง		เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งและการสะท้อนกลับหมด</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์และการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพจากเลนส์</p> <p>3) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการกระจายแสงเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านปริซึม</p>	<p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>- ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วต่ำกว่า รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก ยกเว้นเมื่อมุมตกกระทบเป็น 0 องศา รังสีหักเหจะเคลื่อนที่ในแนวเดิม</p> <p>7. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 การหักเหของแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า การหักเหของแสงมีผลต่อมุมมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ทำให้เราซึ่งเป็นผู้สังเกตมองวัตถุในอีกตัวกลางหนึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ตรงกับตำแหน่งจริงของวัตถุนั้น</p> <p>8. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เช่น การ</p>	<p>และลักษณะของภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึม</p> <p>4. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม การตอบคำถามระหว่างเรียนและการทำแบบฝึกหัดในใบงาน โดยสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายและแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>สลับสับเปลี่ยนบทบาทการทำงาน เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 1 ชั่วโมงที่ 2 9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างดี โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนคิดว่าแก้ว เช่น เพชร ทำไมจึงดูแวววาว เมื่อส่องด้วยแสงหรือนำไปปรับแสง ● ในวันที่อากาศร้อนจัด เรามองเห็นพื้นถนนคล้ายกับมีแอ่งน้ำอยู่ แต่เมื่อไปใกล้ ๆ ปรากฏว่า ไม่มีน้ำอยู่ นักเรียนคิดว่าเกิดจากอะไร ● เราสามารถส่งสัญญาณแสงจากต้นทางที่ส่งสัญญาณไปยังปลายทางที่รับสัญญาณแสงผ่านใยแก้วนำแสงซึ่งเป็นท่อที่โค้งงอไปมาได้ 	<p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การบันทึกผลการทดลองและตัวออก ซึ่งสร้างอธิบายเกี่ยวกับการหักเหของแสงจากความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเห เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง และนำไปอธิบายการหักเหของแสงที่มีผลต่อการมองเห็นเหรียญอยู่ก้นแก้วเมื่อรินน้ำลงในแก้วได้ถูกต้อง 2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในใบงาน <ol style="list-style-type: none"> 1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการหักเหของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งและการสะท้อน

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แสดงไม่ให้เห็นจุดออกไปนอกท่อ นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะเหตุใด</p> <p>10. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์อุปกรณ์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 การสะท้อน กลับหมดของแสงเป็นอย่างดี ร่วมกับเพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วย คำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง <p>11. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการลงมือทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะได้ฉายแสง ตกกระทบพลาสติกใสครึ่งวงกลมที่วางตามแนว เส้นตรงและให้จุดศูนย์กลางความโค้งอยู่ตรงรอยต่อ</p>	<p>กลับหมดที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูล และหลักฐาน</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผล การทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิด ภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง เพื่อแสดงตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพ จากเลนส์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูล และหลักฐาน</p> <p>3) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผล การทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการ กระจายของแสงเนื่องจากการหักเหของแสง ผ่านปริซึมที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูล และหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>พอดีด้วยมุมตกกระทบต่างกัน เขียนแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีหักเห วัดมุมหักเห จนกระทั่งมุมหักเหมีขนาด 90 องศาหรือไม่เห็นรังสีหักเหพอดี เขียนแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีหักเห วัดตกกระทบ จากนั้นฉายแสงตกกระทบพลาสติกใสครึ่งวงกลมด้วยมุมตกกระทบที่มากกว่ามุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีขนาด 90 องศา เขียนแนวของรังสีตกกระทบและแนวของรังสีหักเห วัดตกกระทบ บันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>12. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนว</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ฉาก ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้น มุมหักเหจะมากขึ้น และมีโอกาสถึง 90 องศา ก่อน ถ้ามุมตกกระทบมากกว่าหรือเท่ากับมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90 องศา แสงจะสะท้อนกลับไปยังตัวกลางเดิม โดยที่การสะท้อนนั้นเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง</p> <p>14. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า การสะท้อนกลับหมดของแสงทำให้แสงเคลื่อนที่ออกจากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วต่ำกว่าได้เพียงบางมุมหรือบางช่วงของมุมเท่านั้น</p> <p>ปรากฏการณ์นี้สามารถประยุกต์ไปใช้ในการประดิษฐ์ใยแก้วนำแสงได้ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ปรากฏการณ์มิราจ การมองเห็นเพชร หรืออัญมณีมีลักษณะแวววาว</p> <p>15. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาท</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 2</p> <p>ชั่วโมงที่ 3 - 4</p> <p>16. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร โดยใช้รูปภาพแสงตกกระทบบัวตูดรูปทรงต่าง ๆ และใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าแสงตกกระทบบัวตูดที่เปลี่ยนในภาพที่ 1 แสงที่หักเหออกไปอีกด้านหนึ่งจะเป็นอย่างไร ให้เขียนแนวของรังสีหักเหโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการหักเหของแสงจากกิจกรรมที่ 1 ● ถ้าแสงตกกระทบบัวตูดโปร่งใสรูปทรงในภาพที่ 2 แสงที่หักเหออกไปอีกด้านหนึ่งจะเป็นอย่างไร ให้เขียนแนวของรังสีหักเหโดยใช้
<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ความรู้เกี่ยวกับการหักเหของแสงจาก กิจกรรมที่ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ถ้าเปลี่ยนรูปทรงของแก้วในคำถามก่อนหน้า นี้เป็นรูปทรงในภาพที่ 3 แสงที่หักเหออกอีก ด้านหนึ่งจะเป็นอย่างไร ● เลนส์ในภาพที่ 4 ภาพใดเป็นเลนส์นูนหรือ เลนส์เว้าบ้าง ทราบได้อย่างไร ● เลนส์นูนกับเลนส์เว้า มีรูปร่างและ ส่วนประกอบเหมือนกันอย่างไรบ้าง ● ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนหรือเลนส์เว้าเกิดขึ้น ได้อย่างไร ● ขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์ เว้าเหมือนหรือแตกต่างกันจากกระจกเงา และกระจกเงาเว้าอย่างไรบ้าง 	<p>17. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และ วิธีการดำเนินการในใบกิจกรรมที่ 3 การเกิดภาพ จากการหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร ร่วมกับ</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>เพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร ● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร ● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง 	<p>18. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมในการทำกิจกรรมที่ 3 ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาส่วนประกอบของเลนส์นูนและเลนส์เว้า ฉายแสงที่มีลำแสงขนานกับแกนหลักเข้าสู่ตัวกระจกเลนส์เพื่อหาจุดโฟกัสและจุด 2F แล้วจึงฉายแสงตกกระทบบนเลนส์นูนและเลนส์เว้าที่ตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อบันทึกแนวรังสีหักเหที่เกิดขึ้น จากนั้นวางเทียบไขเป็นวัตถุหน้าเลนส์นูนระยะมากกว่า 2f สังเกตภาพที่เกิดขึ้น ทำซ้ำแต่เปลี่ยนตำแหน่งเทียบไขเป็นช่วง f ถึง $2f$ และน้อยกว่า f</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ตามลำดับ ศึกษาไปความรู้ที่ 3 แล้วเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้นจากการหักเหของแสงเมื่อวางวัตถุตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้า บันทึกผลลงในใบงานที่ 3</p> <p>19. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดภาพและการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์ลงในส่วน 2 ของใบงานที่ 3</p> <p>20. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - เลนส์สามารถหักเหแสงจากวัตถุไปรวมกันทำให้เกิดภาพได้ โดยที่ถ้าแสงหักเหไปรวมกันหรือรังสีหักเหไปตัดกันจริง เป็นภาพหัวกลับเมื่อเอามาไปปรับจะทำให้เกิดภาพบนฉาก 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>เรียกภาพที่เกิดขึ้นว่า ภาพจริง แต่ถ้างี้หักเหไม่ตัดกันจริงแต่แนวของแสงหักเหตัดกันเป็นภาพหัวตั้ง จะไม่เกิดภาพบนฉาก เรียกภาพที่เกิดขึ้นว่า ภาพเสมือน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์ จะทำให้เกิดภาพทั้งภาพจริงและภาพเสมือน โดยภาพจริงจะมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพเสมือนมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ - ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์เว้าและแสงจากวัตถุหักเหผ่านเลนส์ จะทำให้เกิดภาพเสมือนมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ - การหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์ ทำได้โดยการเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของแสง จุดที่รังสีหักเหตัดกันจริง 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>หรือต่อไปต่อกันคือตำแหน่งที่เกิดภาพ ซึ่งใช้ การหักเหของแสงอธิบายได้</p>	<p>21. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพจากหัก เหของแสงผ่านเลนส์เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เลนส์เป็นวัตถุโปร่งใสใช้ในการรวมแสงหรือ กระจายแสง แบ่งเป็นเลนส์นูนและเลนส์เว้า - เลนส์นูนเป็นเลนส์ที่มีส่วนที่อยู่ตรงกลางหนา กว่าส่วนขอบ สามารถหักเหแสงไปรวมกันได้ - เลนส์เว้าเป็นเลนส์ที่มีส่วนที่อยู่ตรงกลางบาง กว่าส่วนขอบ สามารถกระจายแสงได้ 	
<p>22. ครูตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการเขียน แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพ และลักษณะภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่าน เลนส์ โดยใช้บัตรภาพการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ ของแสง และคำถามดังนี้</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้า นักเรียนคิดว่าภาพที่เกิดจากเลนส์นูนจะเกิด ตำแหน่งใด</p> <p>● ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนจะเป็นวัตถุของเลนส์ เว้าหรือไม่ ถ้าเป็น ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นจะอยู่ ตำแหน่งใดและเป็นภาพชนิดใด</p> <p>จากนั้นให้นักเรียนเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง เพื่อตรวจสอบคำตอบ</p> <p>23. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความกล้าแจ้งในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหา ในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ ปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลง ในส่วนตัว 3 ของใบงานที่ 3</p> <p>ชั่วโมงที่ 5</p> <p>24. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเข้าสู่กิจกรรมที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่ เฉลย</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● รู้งเกิดขึ้นได้อย่างไร ● ถ้าเกิดรู้ในช่วงเย็นตอนดวงอาทิตย์กำลังจะ ตกดิน เราจะต้องหันหน้าไปทางทิศตะวันตก หรือตะวันออกจึงจะมองเห็นรุ้ง เพราะอะไร ● พระอาทิตย์ทรงกลดเกิดขึ้นได้อย่างไร ● แสงแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด 	<p>25. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 4 การกระจาย ของแสงเป็นอย่างไร ร่วมกับเพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครู ตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> ● กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ● กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>● วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร</p> <p>● นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูล อะไรบ้าง</p>	<p>26. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการทำกิจกรรมที่ 4 ซึ่งนักเรียนจะได้ฉายแสงตก กระทบปริซึมสามเหลี่ยมและใช้กระดาษขาวเป็นฉาก ปรับแนวลำแสงที่ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมจนเห็น แสงที่ปรากฏบนฉากได้ชัดเจน บันทึกผลลงในใบงาน ที่ 4</p> <p>27. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการกระจาย ของแสงเมื่อผ่านปริซึมลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 4</p> <p>28. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็น แนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบ ปริซึมสามเหลี่ยม แสงจะเกิดการหักเห 2 ครั้ง คือจาก</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>อากาศเข้าสู่แหล่งปริซึมและจากแหล่งปริซึมออกสู่อากาศ ทำให้แสงจากกล่องแสงปรากฏเป็นสีแตกต่างกันที่ตำแหน่งต่างกันในฉากราว</p> <p>29. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 5 การกระจายของแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านวัสดุที่เป็นตัวกลางโปร่งใส เช่น ปริซึมหรือหยดน้ำ แสงจะแยกออกเป็นแสงสีหลายสี เนื่องจากแสงแต่ละสีมีอัตราเร็วแสงที่แตกต่างกันในตัวกลางหนึ่ง ๆ จึงหักเหได้ไม่เท่ากันและกระจายออกเป็นรูปพัด เรียกว่า สเปกตรัมของแสง ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การกระจายของแสง - การกระจายของแสงอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติบางอย่างได้ เช่น การเกิดรุ้ง พระอาทิตย์ทรงกลด หรือการเห็นฟองสบู่หรือคราบน้ำมันมีลักษณะเป็นรุ้ง ๆ 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>30. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 4</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>31. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถาม ชี้แนะเพื่อสรุปบทเรียนดังต่อไปนี้</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เรามองเห็นหลอดพลาสติกที่อยู่ในน้ำ ตามรูปภาพ พบว่า หลอดพลาสติกมีลักษณะงอ <p>นักเรียนคิดว่าหลอดพลาสติกมีลักษณะงอได้อย่างไร (การหักเหของแสงจากน้ำออกสู่อากาศ รังสีหักเหเบนออกจากเส้นแนวฉากเมื่อต่อแนวของแสงหักเหถอยหลังไปในน้ำ จะตัดกันเห็นตำแหน่งจริงของวัตถุทำให้เห็น</p>	

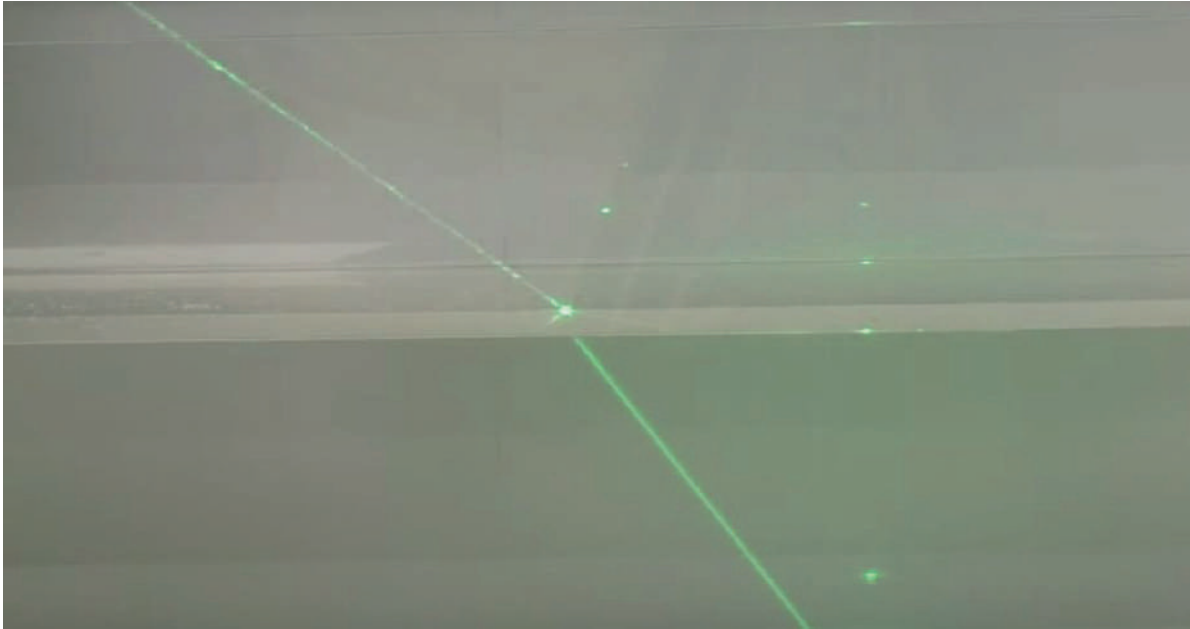
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</p> <p>เรื่อง การหักเหของแสง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>วัตถุประสงค์ว่าปกติ หรือแนวทแยงไม่มีลักษณะงอขึ้น)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ทำไม่เพชรหรืออัญมณีอื่น ๆ จึงดูแวววาวเมื่อนำไปรับแสง (แสงที่ตกกระทบและหักเหเข้าไปในเพชรเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในเนื่องจากมุมวิกฤตมีค่าน้อยแสงจึงสะท้อนกลับไปมาอยู่ภายในหลายครั้ง จึงทำให้ดูแวววาว) ● เล่นสนุกกับเลนส์เรามีรูปร่างต่างกันอย่างไร (เลนส์นูนเป็นเลนส์ที่มีส่วนที่อยู่ตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ มีสมบัติในการรวมแสง เลนส์เว้าเป็นเลนส์ที่มีส่วนที่อยู่ตรงกลางบางกว่าส่วนขอบ มีสมบัติในการกระจายแสง) ● เลนส์ทำให้เกิดภาพได้อย่างไร ต่างจากการทำให้เกิดภาพของกระจกโค้งอย่างไร (เลนส์หักเหแสงจากวัตถุไปรวมกัน ถ้าแสงหักเห 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหักเหของแสง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 5 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>รวมกันจริงจะทำให้เกิดภาพจริง ถ้าแสงหักเห เสมือนว่ารวมกันจะทำให้เกิดภาพเสมือน)</p> <ul style="list-style-type: none"> • รุ้งหรือพระอาทิตย์ทรงกลดเกิดขึ้นได้อย่างไร (เกิดจากการกระจายแสงเมื่อแสงผ่านละออง ไอน้ำในอากาศ) <p>32. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่เกี่ยวกับการหักเหของแสง ในใบงานที่ 5 และตัวออก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ เข้าใจเกี่ยวกับการหักเหของแสง การสะท้อนกลับหมด การเกิดภาพจากเลนส์ และการกระจายของแสง และ การนำความรู้ไปใช้อธิบายปรากฏการณ์มากขึ้น</p>		

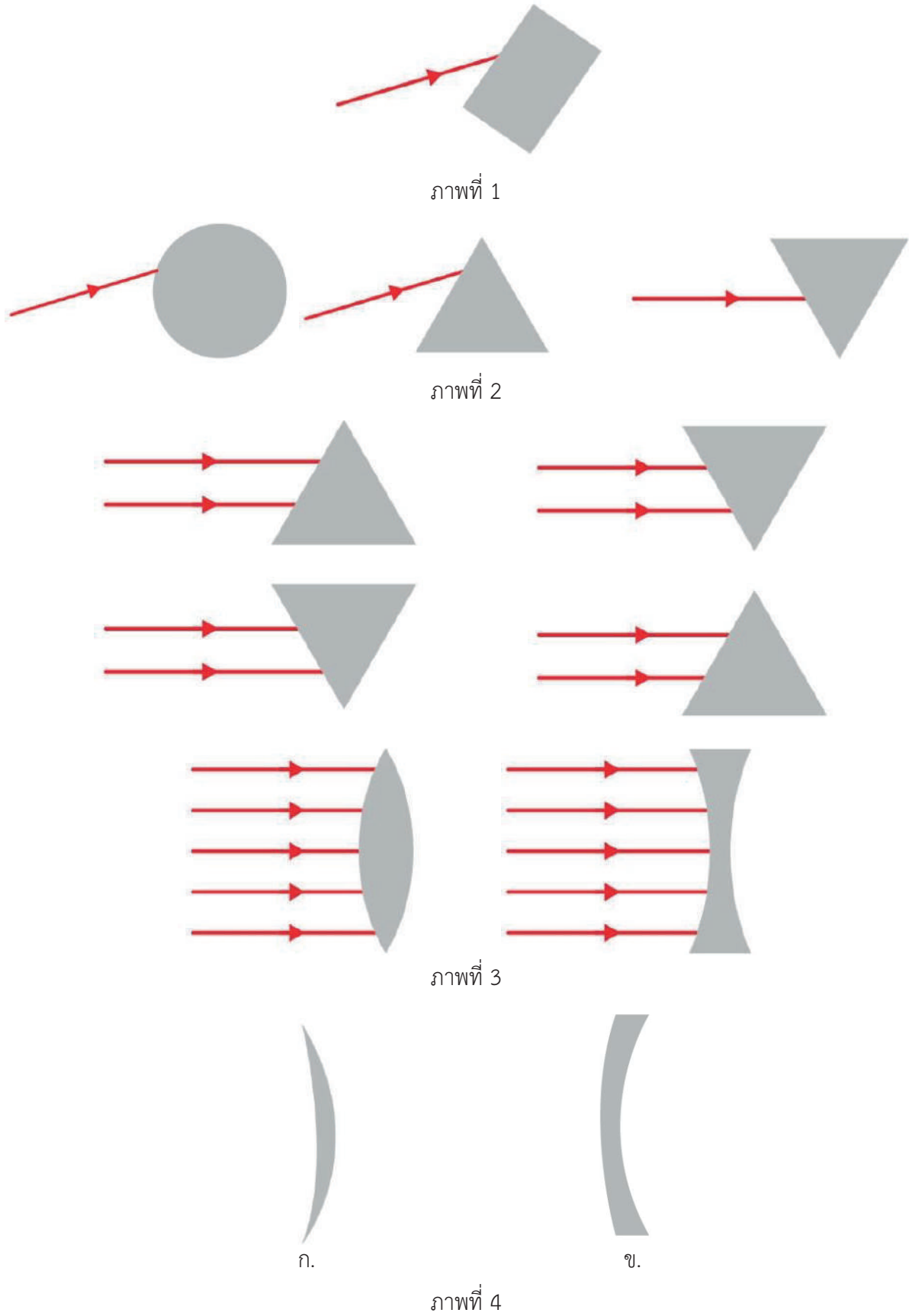
บรรยากาศพลอดพลาสติกที่อยู่น้ำ



บัตรภาพแสงเดินทางจากอากาศไปยังน้ำ



บัตรภาพแสงตกกระทบวัตถุรูปทรงต่าง ๆ



ใบกิจกรรมที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งไป อีกตัวกลางหนึ่ง

วัสดุและอุปกรณ์

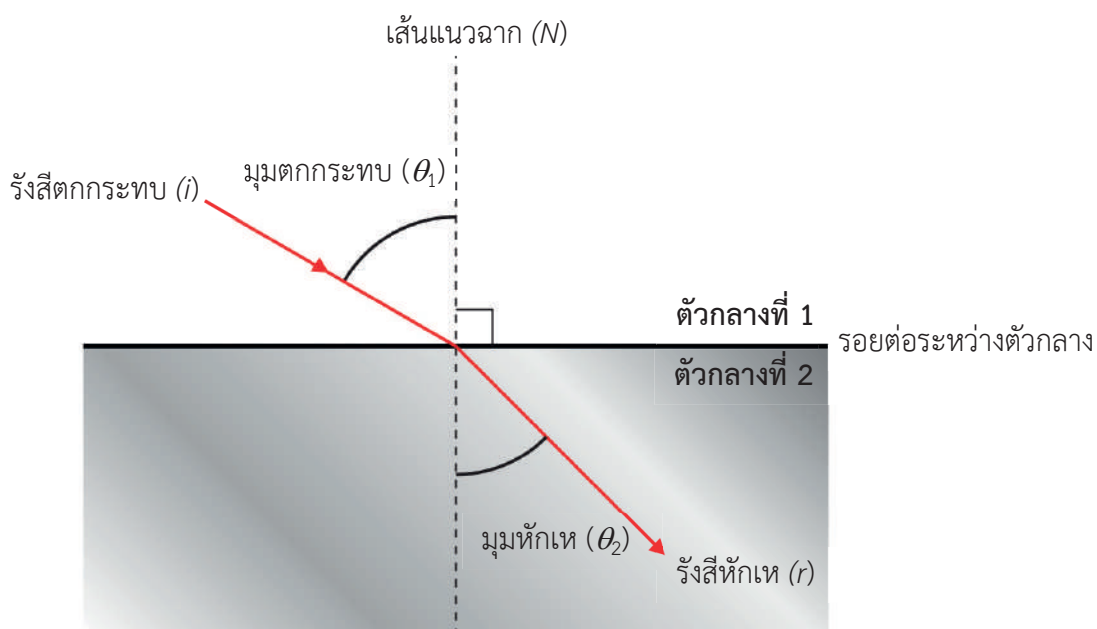
- | | |
|-------------------------------|-----------|
| 1. กล่องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. แผ่นช่องแสง 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 4. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 5. แท่งพลาสติกใสทรงสี่เหลี่ยม | 1 อัน |
| 6. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 7. ไม้บรรทัดวัดมุม | 1 อัน |
| 8. ไม้บรรทัด | 1 อัน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1 การเขียนรังสีของแสง

1. ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้

เมื่อแสงเคลื่อนที่ในตัวกลางที่มีอัตราเร็วต่างกัน เราสามารถศึกษาการหักเหของแสงได้จากการเขียน ลูกศรแสดงรังสีของแสงแทนแนวการเคลื่อนที่ของแสงที่ตกกระทบและแสงที่หักเหจากรอยต่อตัวกลาง ดังภาพ โดยกำหนดปริมาณต่าง ๆ ดังนี้



เมื่อ

i แทน รังสีตกกระทบบ ซึ่งเป็นรังสีที่ตกกระทบบรอยต่อตัวกลางในตัวกลางที่ 1

r แทน รังสีหักเห ซึ่งเป็นรังสีที่หักเหออกไปในตัวกลางที่ 2 หรือรังสีที่ผ่านเข้าไปในตัวกลางที่ 2

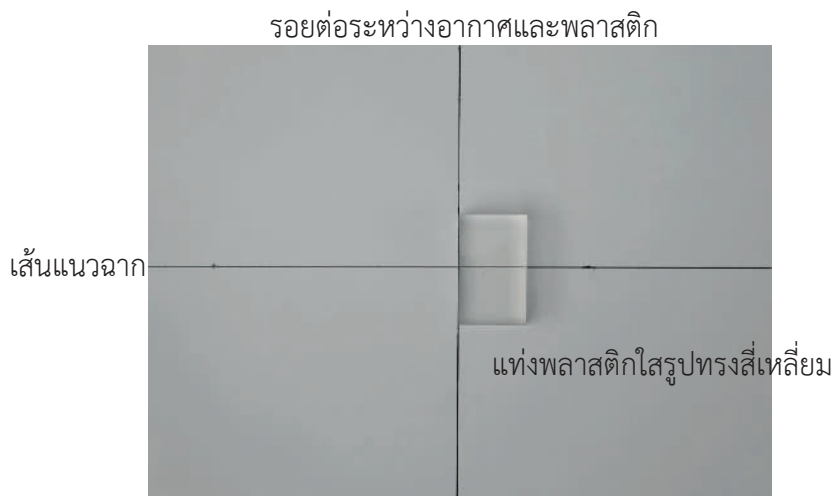
N แทน เส้นแนวฉาก ซึ่งเป็นเส้นสมมติที่ลากตั้งฉากกับรอยต่อ ณ จุดที่แสงตกกระทบบ ที่ใช้เป็นเส้นอ้างอิง

θ_1 แทน มุมตกกระทบบ ซึ่งเป็นมุมที่รังสีตกกระทบบทำกับเส้นแนวฉาก

θ_2 แทน มุมหักเห ซึ่งเป็นมุมที่รังสีหักเหทำกับเส้นแนวฉาก

ตอนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างมุมตกกระทบบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

1. วางกระดาษขาวบนโต๊ะ ใช้ดินสอลากเส้นให้ตั้งฉากกันสองเส้น ให้เส้นหนึ่งเป็นเส้นแนวฉากและอีกเส้นหนึ่งเป็นรอยต่อระหว่างตัวกลางซึ่งจะนำด้านหนึ่งของแท่งพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมมาวาง ดังภาพ



2. จัดอุปกรณ์ให้แสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าไปในแท่งพลาสติก (ที่ผิวแรกด้านที่แสงเข้า) ด้วยมุมตกกระทบบเท่ากับ 0 องศา ดังภาพ สังเกตและใช้ดินสอจุดบนกระดาษขาวตรงจุดที่แสงตกกระทบบ จุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติก และจุดตามแนวแสงที่ตกกระทบบ



- ยกแท่งพลาสติกออก ลากเส้นตามแนวแสงที่ตกกระทบบไปยังจุดที่แสงตกกระทบบ และลากเส้นแนวแสงในแท่งพลาสติกโดยเชื่อมระหว่างจุดที่แสงตกกระทบบไปยังจุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติก วัดมุมตกกระทบบและมุมหักเห บันทึกผลลงในตารางที่ 1 ของใบงานที่ 1
- ทำซ้ำข้อ 2-3 แต่เปลี่ยนมุมตกกระทบบเป็น 20 30 และ 40 องศา ตามลำดับ ดังภาพ

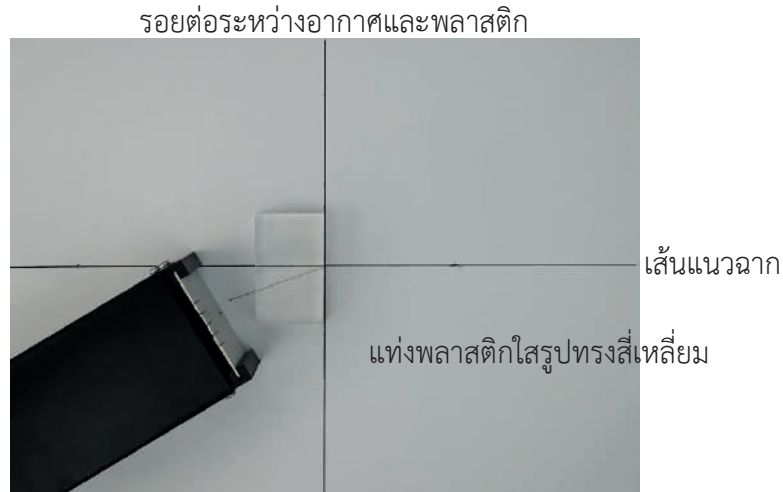


- จัดอุปกรณ์ให้แสงเคลื่อนที่จากพลาสติกออกสู่อากาศ (ในผิวพลาสติกด้านที่แสงออก) ด้วยมุมตกกระทบบเท่ากับ 0 องศา ดังภาพ สังเกตและใช้ดินสอจุดบนกระดาษขาวตรงจุดที่แสงตกกระทบบ จุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติก และจุดตามแนวแสงที่ออกจากแท่งพลาสติก



- ยกแท่งพลาสติกออก ลากเส้นตามแนวแสงในแท่งพลาสติกโดยเชื่อมระหว่างจุดที่แสงตกกระทบบไปยังจุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติก และลากเส้นจากจุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติกไปยังตามแนวแสงที่ออกจากแท่งพลาสติก วัดมุมตกกระทบบและมุมหักเห บันทึกผลลงในตารางที่ 2 ของใบงานที่ 1
- ลากเส้นตรงทำมุม 20 องศา กับเส้นแนวฉากบนกระดาษขาว

8. ทำซ้ำข้อ 5-6 แต่จัดอุปกรณ์ให้แสงเคลื่อนที่จากพลาสติกออกสู่อากาศที่มุมตกกระทบ 20 องศา ดังภาพ



9. ทำซ้ำข้อ 7-8 แต่เปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 30 และ 40 องศา ตามลำดับ
10. ศึกษาอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่าง ๆ ในตาราง บันทึกอัตราเร็วแสงในอากาศและในพลาสติกลงในใบงานที่ 1

ตัวกลาง	อัตราเร็วของแสง (m/s)
สุญญากาศ	3×10^8
อากาศ	3×10^8
น้ำ	2.25×10^8
เอทิลแอลกอฮอล์	2.20×10^8
สารละลายน้ำตาล ความเข้มข้น 50%	2.11×10^8
น้ำมันมะกอก	2.04×10^8
แท่งพลาสติกใส	2.00×10^8
แก้ว (light crown)	1.98×10^8
แก้ว (light flint)	1.90×10^8
แก้ว (heavy crown)	1.89×10^8
เพชร	1.25×10^8

เฉลยใบงานที่ 1 แสงเคลื่อนที่อย่างไรเมื่อผ่านตัวกลางต่างกัน

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

..... ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อแสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าไปในพลาสติก

มุมตกกระทบ (องศา)	มุมหักเห (องศา)
0	0
20	13
30	19
40	25

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อเคลื่อนที่ทางจากพลาสติกออกสู่อากาศ

มุมตกกระทบ (องศา)	มุมหักเห (องศา)
0	0
20	31
30	49
40	75

อัตราเร็วแสงในอากาศ คือ 3×10^8 เมตรต่อวินาที

อัตราเร็วแสงในพลาสติก คือ 2×10^8 เมตรต่อวินาที

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากอากาศไปยังพลาสติก อัตราเร็วแสงในตัวกลางเป็นอย่างไร มุมหักเหในพลาสติกเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับมุมตกกระทบในอากาศ
แสงเคลื่อนที่จากอากาศไปยังพลาสติก แสงจะเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า มุมหักเหในพลาสติกเล็กกว่ามุมตกกระทบในอากาศ
2. เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบในอากาศให้มากขึ้น มุมหักเหจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และรังสีหักเหจะเบนจากแนวเดิมอย่างไรเมื่อเทียบกับเส้นแนวฉาก
ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากอากาศไปยังพลาสติก เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบให้มากขึ้น มุมหักเหจะเพิ่มขึ้นตาม โดยที่รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก
3. ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากพลาสติกไปยังอากาศ อัตราเร็วแสงในตัวกลางเป็นอย่างไร มุมหักเหในอากาศเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับมุมตกกระทบในพลาสติก
แสงเคลื่อนที่จากพลาสติกไปยังอากาศ แสงจะเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า มุมหักเหในอากาศโตกว่ามุมตกกระทบในพลาสติก

4. เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบในพลาสติกให้มากขึ้น มุมหักเหจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และรังสีหักเหเบนจากแนวเดิมอย่างไรเมื่อเทียบกับเส้นแนวฉาก
 ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากพลาสติกไปยังอากาศ เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบให้มากขึ้น มุมหักเหจะเพิ่มขึ้นตาม โดยรังสีหักเหเบนออกจากเส้นแนวฉาก
5. ในกรณีที่มุมตกกระทบเป็น 0 องศา มุมหักเหจะเป็นเท่าไร
 มุมหักเหเป็น 0 องศา เหมือนกัน โดยรังสีหักเหไม่เบนไปจากแนวเดิม
6. นักเรียนจะสรุปผลจากกิจกรรมนี้ได้ว่าอย่างไร
 เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่งจะเกิดการหักเหโดยอัตราเร็วแสงจะเปลี่ยนไป ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า มุมหักเหจะน้อยกว่ามุมตกกระทบหรือรังสีหักเหเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก ยกเว้นมุมตกกระทบ 0 องศา รังสีหักเหเคลื่อนที่ในแนวเดิม แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า มุมหักเหจะมากกว่ามุมตกกระทบหรือรังสีหักเหเบนออกจากเส้นแนวฉาก ยกเว้นมุมตกกระทบ 0 องศา รังสีหักเหเคลื่อนที่ในแนวเดิม

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

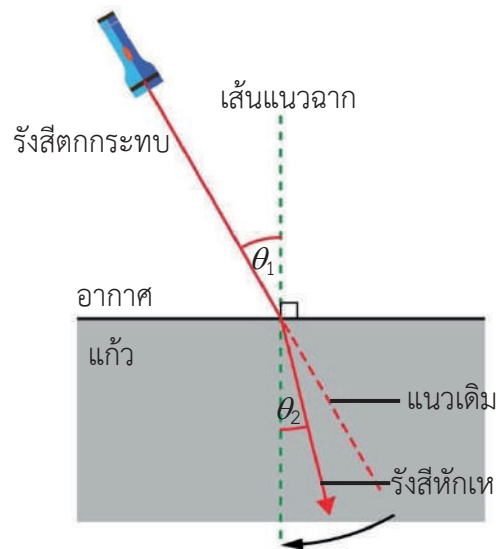
.....

.....

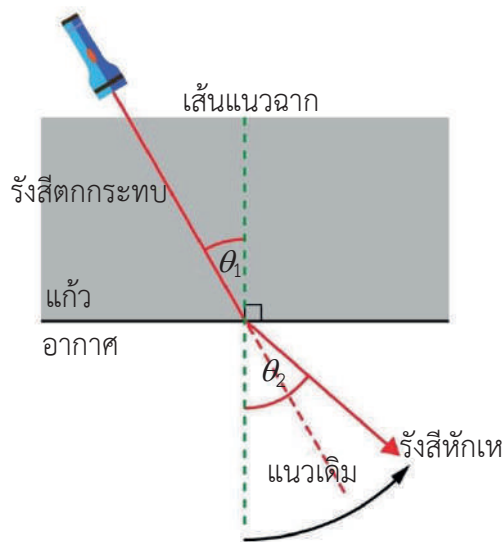
.....

ใบความรู้ที่ 1 การหักเหของแสง

การหักเหของแสงเกิดเมื่อแสงเคลื่อนที่เข้าไปในตัวกลางที่มีอัตราเร็วต่างกัน ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉากดังภาพที่ 1 แต่ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉากดังภาพที่ 2

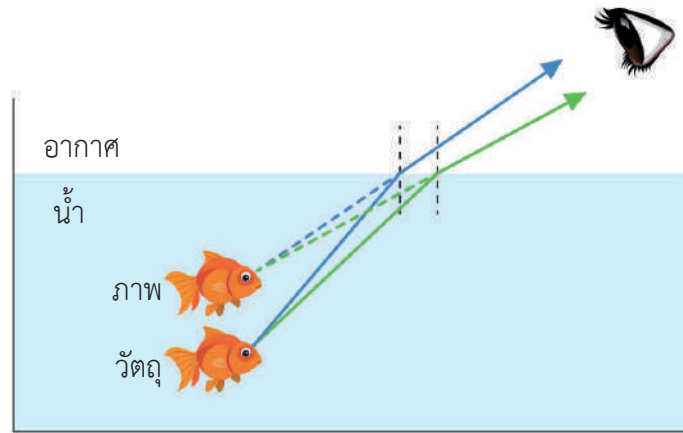


ภาพที่ 1 การหักเหของแสงเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า



ภาพที่ 2 การหักเหของแสงเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า

การหักเหของแสงส่งผลต่อการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ถ้าเรามองวัตถุที่อยู่ในน้ำ เช่น ปลาที่อยู่ในน้ำ เราจะเห็นปลาไม่ตรงกับตำแหน่งที่แท้จริง เนื่องจากแสงจากปลาเคลื่อนที่ไปทุกทิศทาง ส่วนหนึ่งจะทะลุออกไปในอากาศด้วยมุมตกกระทบที่แตกต่างกันและมุมหักเหที่มากกว่ามุมตกกระทบทำให้แนวแสงเปลี่ยนไปจากแนวเดิม ผู้สังเกตจึงมองเห็นปลาอยู่ในแนวที่รังสีหักเหพุ่งออกมาจากผิวน้ำ นั่นคือ ตำแหน่งปรากฏของปลาจะอยู่สูงกว่าตำแหน่งจริงเล็กน้อย ซึ่งตำแหน่งปรากฏของปลาสามารถหาได้จากการเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของแสง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ภาพที่มองเห็นปลาที่อยู่ในน้ำ

จากภาพที่ 3 จะพบว่า ตำแหน่งที่รังสีหักเหต่อไปตัดกันคือตำแหน่งของภาพซึ่งภาพเป็นภาพเสมือนและในทางกลับกัน ปลาที่จะสังเกตเห็นคนอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ตรงกับตำแหน่งจริงเช่นเดียวกัน

ใบกิจกรรมที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายการสะท้อนกลับหมดของแสง

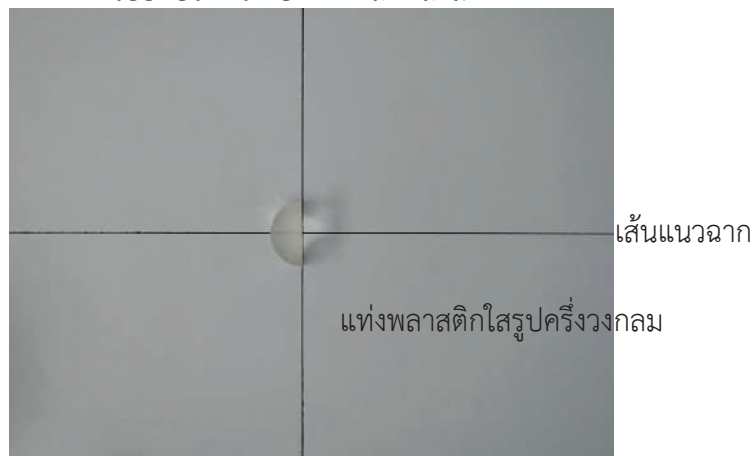
วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|----------------------------|-----------|
| 1. กล้องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. แผ่นช่องแสง 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 4. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 5. แท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม | 1 อัน |
| 6. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 7. ไม้บรรทัดวัดมุม | 1 อัน |
| 8. ไม้บรรทัด | 1 อัน |

วิธีทำ

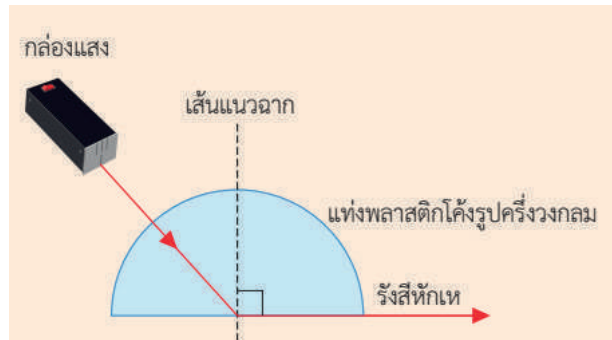
1. วางกระดาษขาวบนโต๊ะ ลากเส้นตรงสองเส้นให้ตั้งฉากกัน นำพลาสติกใสครึ่งวงกลมให้ด้านที่เป็นหน้าตรงวางตามแนวเส้นตรงเส้นหนึ่งและให้จุดศูนย์กลางความโค้งอยู่ตรงรอยต่อพอดี ดังภาพ

รอยต่อระหว่างอากาศและพลาสติก



2. ให้แสงตกกระทบพลาสติกใสครึ่งวงกลมและออกจากพลาสติกใสครึ่งวงกลมโดยให้แนวแสงตกกระทบในพลาสติกกระทบจุดศูนย์กลางของพลาสติกใสครึ่งวงกลมพอดี โดยกำหนดให้มุมตกกระทบเป็น 0 องศา ดังภาพ ใช้ดินสอดูดตามแนวแสงที่เข้าและออกจากแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม
3. ยกแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมออก ลากเส้นตามแนวแสงตกกระทบ ลากเส้นแนวแสงที่ออกจากแท่งพลาสติก และลากเส้นแนวแสงในแท่งพลาสติกทำได้โดยลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดที่แสงตกกระทบและจุดที่แสงออกจากแท่งพลาสติก วัดมุมหักเห บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

4. วางแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมที่ตำแหน่งเดิม ฉายรังสีตกกระทบโดยค่อย ๆ เพิ่มมุมตกกระทบในพลาสติกใสครึ่งวงกลมให้มากขึ้นเรื่อย ๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของมุมหักเหจนกระทั่งแสงหักเหขนานไปกับผิวของแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมหรือมุมหักเหมีขนาด 90 องศา ซึ่งจะไม่เห็นรังสีหักเหพอดี ดึงภาพ ใช้ดินสอจุดตามแนวแสงที่เข้าและออกจากแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม



5. ยกแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมออก ลากเส้นตามแนวแสงตกกระทบและลากเส้นตรงแนวของแสงในแท่งพลาสติก วัดมุมตกกระทบในแท่งพลาสติกที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90 องศา บันทึกผลเมื่อเพิ่มมุมตกกระทบและเมื่อมุมตกกระทบที่ทำให้ไม่เห็นรังสีหักเหพอดีลงในใบงานที่ 2
6. วางแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมที่ตำแหน่งเดิมอีกครั้ง ฉายรังสีตกกระทบโดยเพิ่มมุมตกกระทบให้มากกว่ามุมในข้อ 4 อีกหนึ่งค่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแนวแสง ใช้ดินสอจุดตามแนวแสงที่เข้าและออกจากแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม
7. ยกแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมออก ลากเส้นตามแนวแสงตกกระทบและลากเส้นตรงแนวของแสงในแท่งพลาสติก วัดมุมตกกระทบในแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม บันทึกผลลงในใบงานที่ 2

เฉลยใบงานที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสงเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน.....

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

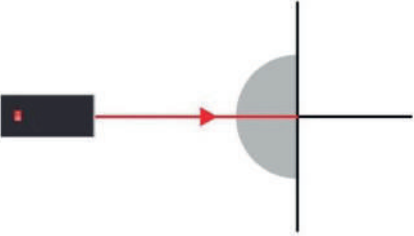
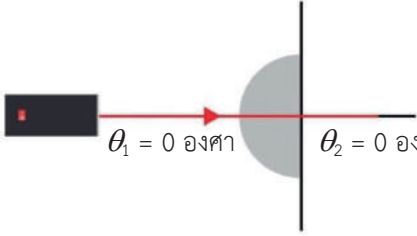
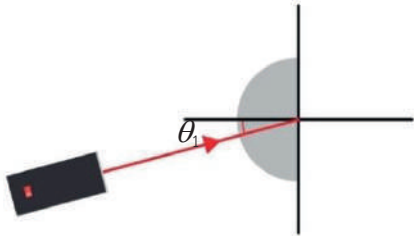
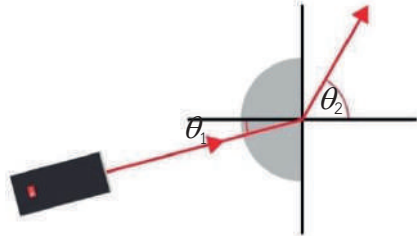
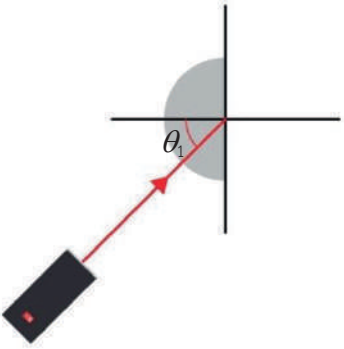
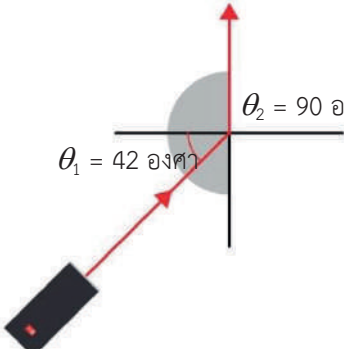
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

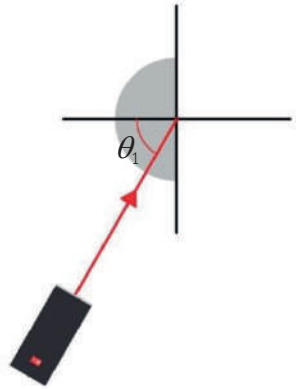
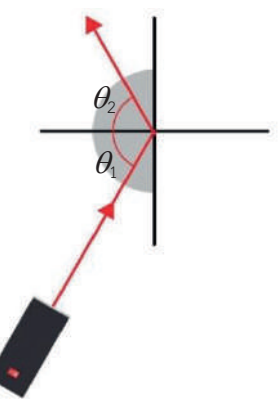
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงมุมตกกระทบและมุมหักเหเมื่อฉายแสงผ่านแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมด้วยมุมตกกระทบต่าง ๆ

การทำกิจกรรม	ผลการสังเกต
<p>มุมตกกระทบเป็น 0 องศา</p> 	 <p>$\theta_1 = 0$ องศา $\theta_2 = 0$ องศา</p> <p>ถ้ามุมตกกระทบเป็นศูนย์ มุมหักเหเป็นศูนย์</p>
<p>เมื่อเพิ่มมุมตกกระทบ</p> 	 <p>θ_1 θ_2</p> <p>ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบให้มากขึ้น มุมหักเหจะเพิ่มขึ้นโดยที่มุมหักเหมากกว่ามุมตกกระทบ</p>
<p>มุมตกกระทบที่ทำให้ไม่เห็นรังสีหักเหพอดี</p> 	 <p>$\theta_1 = 42$ องศา $\theta_2 = 90$ องศา</p> <p>ถ้ามุมตกกระทบเป็น 42 องศา มุมหักเหจะ 90 องศา นั่นคือแสงไม่เคลื่อนที่ออกไปในอากาศ</p>

การทำกิจกรรม	ผลการสังเกต
<p>มุมตกกระทบที่มากกว่ามุมที่ไม่เห็นรังสีหักเหพอดี</p> 	 <p>ถ้ามุมตกกระทบมากกว่า 42 องศา นั่นคือ แสงไม่เคลื่อนที่ออกไปในอากาศ แสงจะสะท้อนกลับไปในแท่งพลาสติกใส ครึ่งวงกลมและมุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อแสงเคลื่อนที่จากแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมออกสู่อากาศ เป็นการเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า หรือเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า ทราบได้อย่างไร
การเคลื่อนที่ของแสงจากแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมออกสู่อากาศเป็นการเคลื่อนที่ของแสงจากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า เพราะมุมหักเหมีขนาดใหญ่กว่ามุมตกกระทบ
- มุมหักเหในอากาศมากกว่าหรือน้อยกว่ามุมตกกระทบในแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลม
มุมหักเหมากกว่ามุมตกกระทบ
- ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้นเรื่อยๆ มุมหักเหจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร มุมใดจะมีโอกาสถึง 90 องศา
ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้นเรื่อยๆ มุมหักเหจะเพิ่มมากขึ้น มุมหักเหจึงมีโอกาสดัง 90 องศา
- มุมตกกระทบเท่าใดที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90 องศา
มุมตกกระทบเป็น 42 องศา
- ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบให้มากกว่ามุมในข้อ 4 เกิดอะไรขึ้นบ้าง
ถ้ามุมตกกระทบมากกว่า 42 องศา แสงไม่สามารถเคลื่อนที่ออกไปในอากาศ แสงจะสะท้อนกลับไปในแท่งพลาสติกใสครึ่งวงกลมและมุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ
- นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้ว่าอย่างไร
ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วต่ำกว่าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่า รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบมากขึ้น มุมหักเหจะมากขึ้นและมีโอกาสดัง 90 องศา

ถ้ามมตกกระทบมากกว่าหรือเท่ากับมมที่ห้ามห้มห้กเหเป็น 90 องศา แสงจะสะท้อนกลับไปยังตัวกลางเดิม โดยที่การสะท้อนนั้นเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

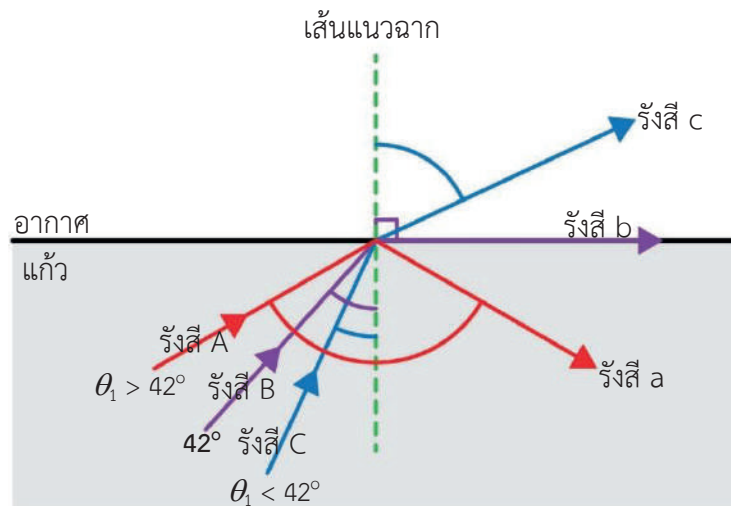
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

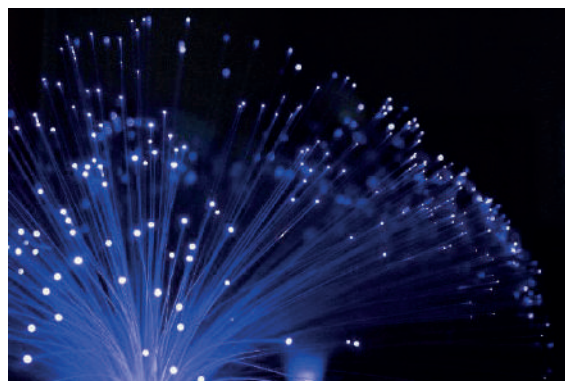
ใบความรู้ที่ 2 การสะท้อนกลับหมดของแสง

ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า จะทำให้มุมหักเหมากกว่ามุมตกกระทบ ถ้าเพิ่มมุมตกกระทบให้มากขึ้น มุมหักเหจะถึง 90 องศา ก่อน ซึ่งถือว่าแสงไม่มีการหักเหอีกต่อไป เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **การสะท้อนกลับหมดของแสง** นั่นคือ แสงไม่สามารถทะลุผ่านตัวกลางโปร่งใสได้เมื่อมุมตกกระทบมากกว่าหรือเท่ากับมุมนี้ เราเรียกมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหเป็น 90 องศา หรือเริ่มมีการสะท้อนกลับหมดว่า **มุมวิกฤต** เช่น ถ้าให้แสงเดินทางจากพลาสติกออกไปอากาศ ถ้ามุมตกกระทบน้อยกว่า 42 องศา แสงจะหักเหได้ตามปกติ (เช่น รังสี A และรังสี a) แต่ถ้ามุมตกกระทบเท่ากับ 42 องศา มุมหักเหจะเท่ากับ 90 องศา (เช่น รังสี B และรังสี b) และถ้ามุมตกกระทบมากกว่า 42 องศา แสงจะสะท้อนกลับหมด (เช่น รังสี C และรังสี c) และการสะท้อนนี้ก็จะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง จะเห็นว่าแสงทะลุออกจากพลาสติกไปอากาศได้เมื่อมุมตกกระทบมีค่าน้อยกว่ามุมวิกฤตเท่านั้น



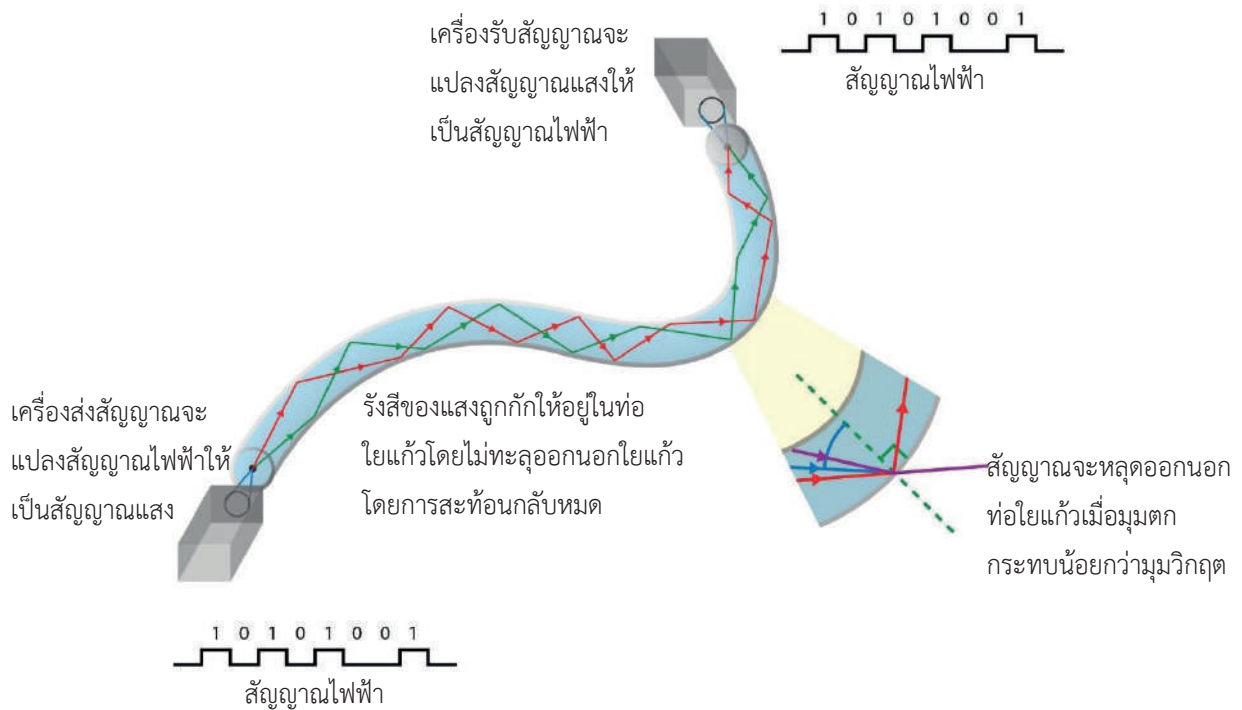
ภาพที่ 1 การหักเหของแสงจากพลาสติกไปอากาศ

ปรากฏการณ์นี้สามารถประยุกต์ไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น กล้องส่องอวัยวะภายใน การส่งสัญญาณในใยแก้วนำแสง ดังภาพที่ 2



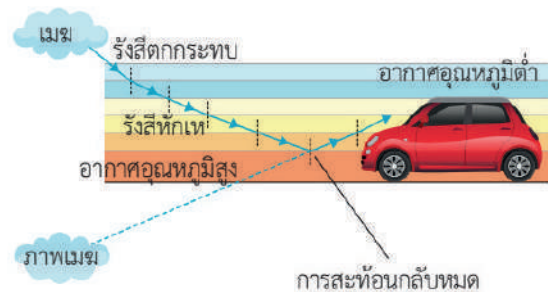
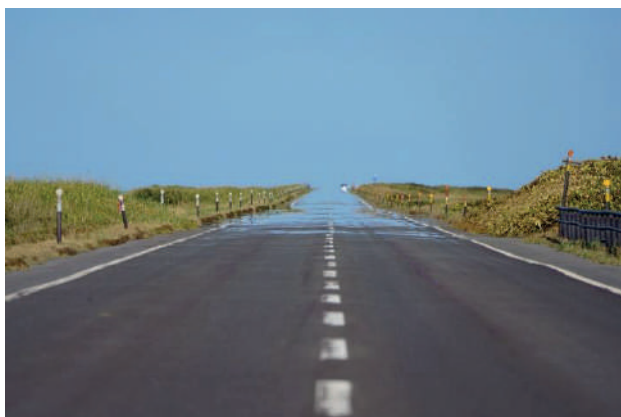
ภาพที่ 2 ใยแก้วนำแสง

จากภาพที่ 2 การส่งสัญญาณแสงผ่านใยแก้วนำแสงจะมีอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณเป็นเครื่องแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นสัญญาณแสงและส่งสัญญาณแสงเข้าไปในใยแก้วนำแสงนับพันหรือหมื่นสัญญาณต่อใยแก้วนำแสง 1 เส้นด้วยมุมตกกระทบที่แตกต่างกันไป โดยแกนของเส้นใยแก้วนำแสงทำมาจากวัสดุโปร่งแสงประเภทแก้วหรือพลาสติก แกนนี้จะถูกหุ้มด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่ง เมื่อฉายแสงเข้าไปด้านหนึ่งด้วยมุมตกกระทบที่มากกว่ามุมวิกฤติ แสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในเส้นใยนำแสงหลาย ๆ ครั้ง จนเคลื่อนที่ออกจากปลายอีกด้านหนึ่ง โดยไม่มีการหักเหออกนอกเส้นใยระหว่างทางเลย ดังภาพที่ 3 ใยแก้วนำแสงจึงส่งสัญญาณจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งได้อย่างรวดเร็วและเสถียรกว่าสายไฟฟ้าที่ใช้ส่งสัญญาณไฟฟ้าโดยตรง



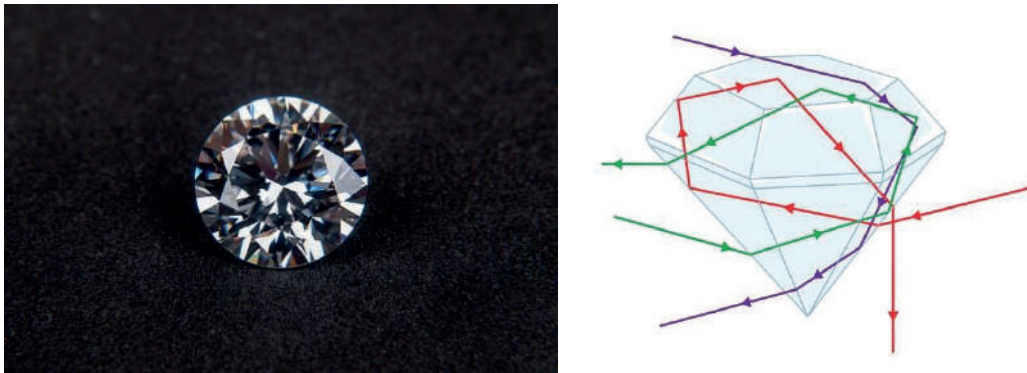
ภาพที่ 3 การส่งสัญญาณแสงผ่านใยแก้วนำแสง

นอกจากนี้ยังมีปรากฏการณ์ธรรมชาติหลายอย่างที่อธิบายได้ด้วยการสะท้อนกลับหมดของแสง เช่น ปรากฏการณ์มิราจ การมองเห็นเพชรหรืออัญมณีแวววาว



ภาพที่ 4 ปรากฏการณ์มิราจที่เห็นเหมือนมีแอ่งน้ำที่พื้นถนน

จากภาพที่ 4 ปรางค์การณัรมิราจเป็นปรางค์การณัรทางแสงที่แสงเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่เนื่องจากการสะท้อนกลับหมดผ่านชั้นอากาศบาง ๆ ที่มีอุณหภูมิต่างกันในฤดูร้อน ทำให้อัตราเร็วแสงในชั้นอากาศเล็ก ๆ เหล่านี้มีความแตกต่างกัน โดยในชั้นอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า แสงจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่มากกว่า อากาศเหนือผิวถนนที่ถูกแสงแดดร้อนแผดเผาจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าชั้นอากาศชั้นถัด ๆ ขึ้นไป ทำให้แสงจากเมฆหรือต้นไม้ที่ตกกระทบลงผิวถนนมีการหักเหโดยมุมหักเหมีขนาดใหญ่กว่ามุมตกกระทบ และมุมตกกระทบเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ระหว่างชั้นอากาศเล็ก ๆ จนกระทั่งถึงชั้นหนึ่งที่มีมุมตกกระทบมีขนาดใหญ่กว่ามุมวิกฤติ แสงจึงสะท้อนกลับหมดขึ้นด้านบน ถ้าต่อแนวของแสงสะท้อนออกไปจะเป็นตำแหน่งภาพ ทำให้ผู้สังเกตที่อยู่ด้านที่แสงสะท้อนไป มองเห็นภาพซึ่งเป็นภาพเสมือนอยู่ในถนน พื้นถนนจึงมีลักษณะดูคล้ายกับแอ่งน้ำ



ภาพที่ 5 การมองเห็นเพชรมีลักษณะแวววาว

เพชรที่มีประกายสวยงามจะผ่านการเจียรไนให้มีมุมและเหลี่ยมตามต้องการ เพื่อให้แสงที่ตกกระทบเพชรส่วนใหญ่เกิดจากการสะท้อนกลับหมด เนื่องจากเพชรเป็นตัวกลางที่แสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่น้อยกว่าอากาศมาก ดังนั้นมุมวิกฤติจะมีค่าน้อย แสงที่ผ่านเข้าไปจะมีโอกาสที่แสงสามารถออกจากเพชรได้น้อย ทำให้แสงสะท้อนกลับไปกลับมาอยู่ภายในได้หลายครั้ง ดังภาพที่ 5 แสงที่สะท้อนกลับไปกลับมาภายในเพชรทำให้เพชรดูสว่าง แวววาว นั่นเอง

ใบกิจกรรมที่ 3 การเกิดภาพจากหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์

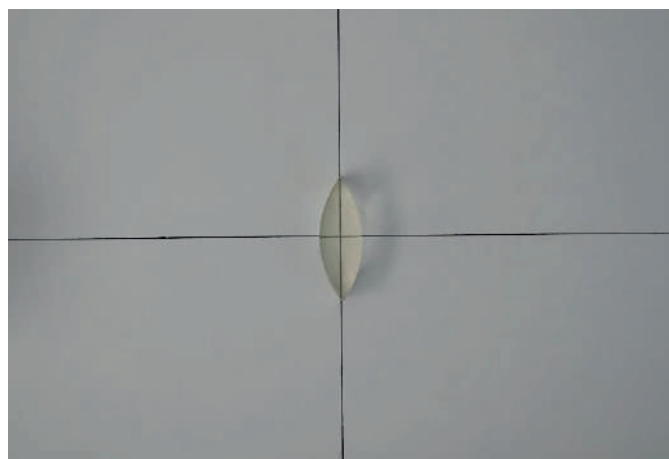
วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. เลนส์นูน | 1 อัน |
| 2. แว่นขยาย | 1 อัน |
| 3. เลนส์เว้า | 1 อัน |
| 4. กล่องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 5. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 6. แผ่นช่องแสง 1 ช่องและ 2 ช่อง อย่างละ | 1 แผ่น |
| 7. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 8. กระดาษขาว | 2 แผ่น |
| 9. ฉากสีขาว | 1 แผ่น |
| 10. ไม้บรรทัด | 1 อัน |
| 11. เข็มไชและไม้ขีดไฟ | 1 ชุด |
| 12. ดินน้ำมัน | 2 ก้อน |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

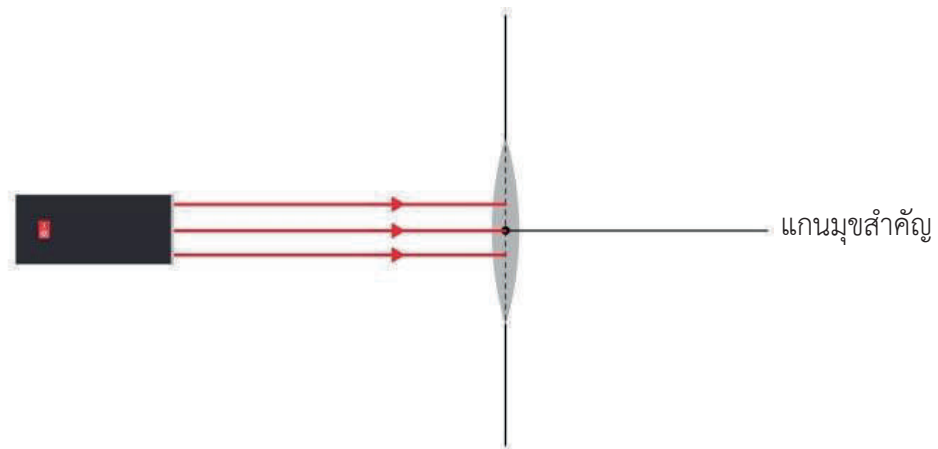
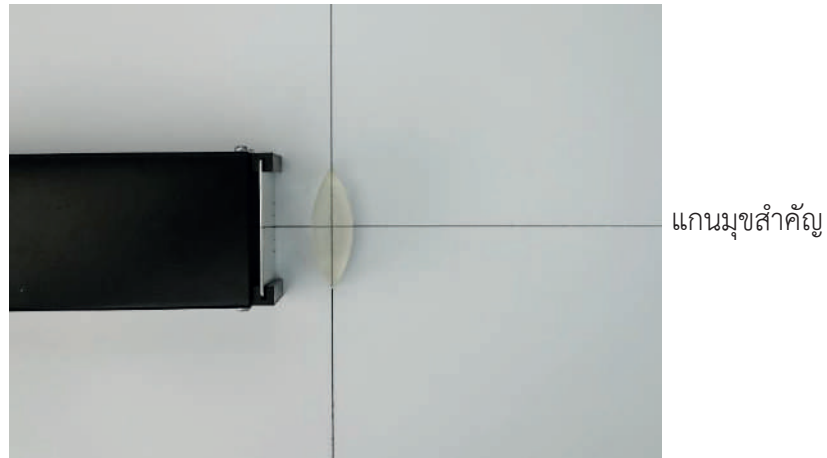
ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์

1. สืบค้นเกี่ยวกับส่วนประกอบของเลนส์นูนและเลนส์เว้า ระบุรายละเอียดของแต่ละส่วนประกอบพร้อมทั้งวาดรูปภาพประกอบ บันทึกข้อมูลลงในตารางที่ 1 ของใบงานที่ 3
2. วางกระดาษขาวบนโต๊ะ ลากเส้นตรงสองเส้นให้ตั้งฉากกัน วางเลนส์นูนลงตามแนวเส้นตรงเส้นหนึ่ง ดังภาพ โดยให้จุดกึ่งกลางเลนส์อยู่ที่จุดตัดของเส้นตรงทั้งสอง กำหนดให้เส้นตรงอีกเส้นเป็นแกนमुखสำคัญ

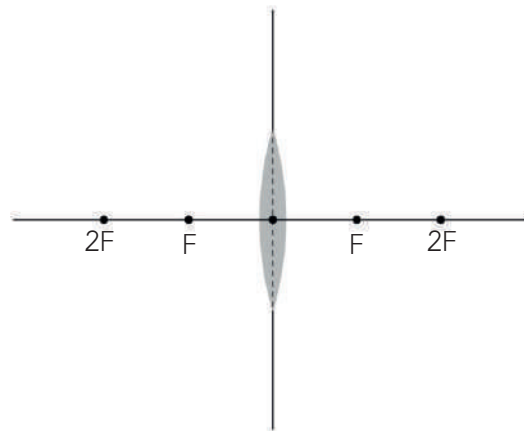


แกนमुखสำคัญ

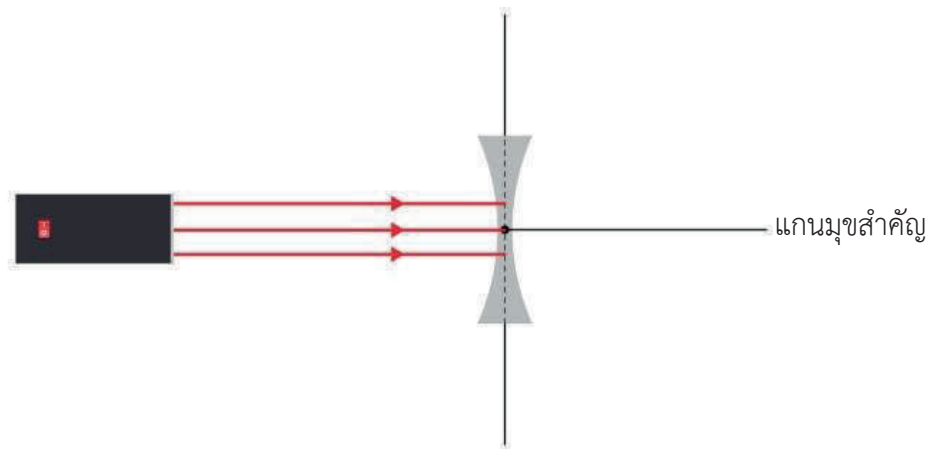
3. ฉายแสงจากกล่องแสงให้เป็นลำแสงขนานกับแกนमुखสำคัญ 3 เส้น ดังภาพ สังเกตแนวรังสีของแสงที่เข้าและออกจากเลนส์นูน ใช้ดินสอจุดตำแหน่งที่รังสีหักเหตกกันบนแกนमुखสำคัญ ซึ่งเป็นจุดโฟกัสหรือจุด F วาดภาพลงในใบงานที่ 3



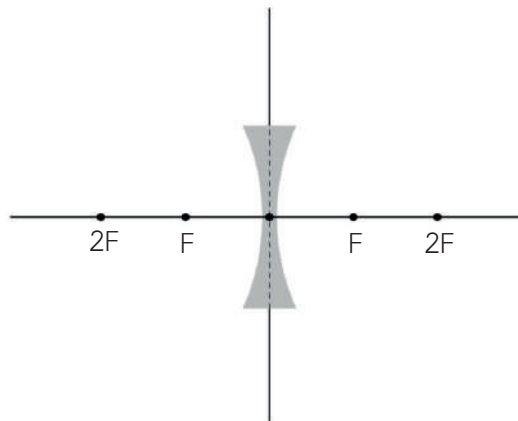
4. วัดระยะทางจากจุดกึ่งกลางของเลนส์ถึงจุดโฟกัสซึ่งเป็นความยาวโฟกัส กำหนดจุด F หน้าเลนส์นูน และจุดที่อยู่ห่างจากเลนส์นูนเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสให้เป็นจุด 2F ทั้งด้านหน้าและหลังเลนส์



5. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนเป็นเลนส์เว้า สังเกตจุดที่แนวรังสีของแสงที่เข้าและออกจากเลนส์เว้า ใช้ดินสอดำต่อแนวของรังสีที่ออกจากเลนส์เว้าไปด้านหน้าเลนส์ให้ตัดกันบนแกนमुखสำคัญ และจุดตำแหน่งที่รังสีหักเหตัดกันบนแกนमुखสำคัญ ซึ่งเป็นจุดโฟกัสเหมือนหรือจุด F วาดภาพลงในใบงานที่ 3



6. วัดระยะทางจากจุดกึ่งกลางของเลนส์ถึงจุดโฟกัสเหมือนซึ่งเป็นความยาวโฟกัส กำหนดจุด F หลังเลนส์เว้าและจุดที่อยู่ห่างจากเลนส์เว้าเป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสให้เป็นจุด 2F ทั้งด้านหน้าและหลังเลนส์

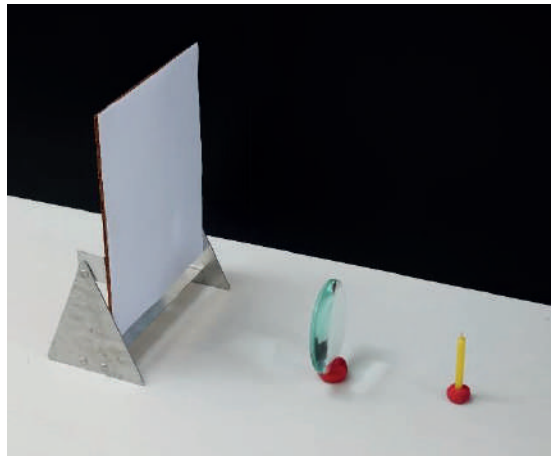


7. จัดให้ลำแสงตกกระทบบนเลนส์นูนดังนี้ แล้ววาดภาพแสดงแนวแสงหักเห บันทึกผลลงในตารางที่ 2 ของใบงานที่ 3
 - 1) แสงตกกระทบบนหน้าเลนส์นูน
 - 2) แสงตกกระทบบนจุด F หน้าเลนส์นูน
 - 3) แสงตกกระทบบนจุดกึ่งกลางเลนส์นูน

8. จัดให้ลำแสงตกกระทบบนเลนส์เว้าดังนี้ แล้ววาดภาพแสดงแนวแสงหักเห บันทึกผลลงในตารางที่ 3 ของใบงานที่ 3
 - 1) แสงตกกระทบบนหน้าเลนส์เว้า
 - 2) แนวของแสงตกกระทบบนจุด F หลังเลนส์เว้า
 - 3) แนวของแสงตกกระทบบนจุดกึ่งกลางเลนส์เว้า

ตอนที่ 2 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

1. หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนซึ่งตอนที่ 2 ใช้เลนส์ของแว่นขยาย โดยนำเลนส์นูนไปปรับแสงขนาน เช่น แสงอาทิตย์ โดยใช้กระดาษขาวเป็นฉากรับแสงจากนั้นเลื่อนเลนส์นูนเข้าหรือออกจากฉาก ให้เกิดภาพเป็นจุดสว่างที่เล็กและชัดเจนที่สุด ระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางเลนส์นูนกับฉากคือความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (f) บันทึกผลลงในใบงานที่ 3
2. วางเทียนไขและเลนส์นูนให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยวางเทียนไขที่ระยะห่างจากเลนส์นูนเป็นระยะทางมากกว่า $2f$ ดังภาพ จากนั้นจุดเทียนไข สังเกตลักษณะของภาพเมื่อมองผ่านเลนส์จากด้านหลังเลนส์ บันทึกผลลงในตารางที่ 4 ของใบงานที่ 3

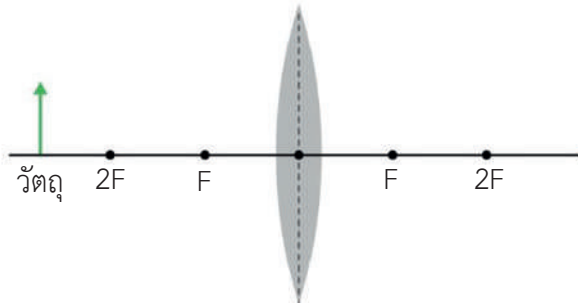


3. นำฉากสีขาวมาวางด้านหลังเลนส์ และเลื่อนฉากจนเห็นภาพของเปลวเทียนไขปรากฏชัดบนฉาก สังเกตลักษณะของภาพบนฉาก และวัดระยะจากเลนส์ถึงเทียนไขซึ่งเป็นระยะวัตถุ และวัดระยะระหว่างเลนส์ถึงฉากซึ่งเป็นระยะภาพ บันทึกผลลงในตารางที่ 4 ของใบงานที่ 3

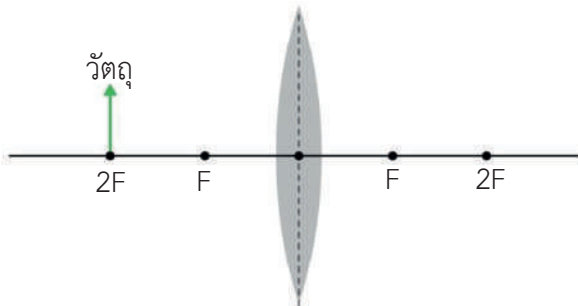
4. ทำซ้ำข้อ 2-3 แต่เปลี่ยนระยะวัตถุให้อยู่ในช่วง f ถึง $2f$ และน้อยกว่า f ตามลำดับ บันทึกผลลงในตารางที่ 4 ของใบงานที่ 3

ตอนที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์

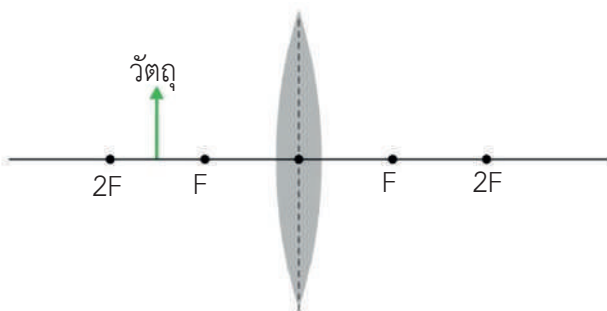
- ศึกษาการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากเลนส์ในใบความรู้ที่ 3
- เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาดำแหน่งภาพและลักษณะภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงเมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์นูน ลงในตารางที่ 5 ของใบงานที่ 3
 - วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะมากกว่า $2f$



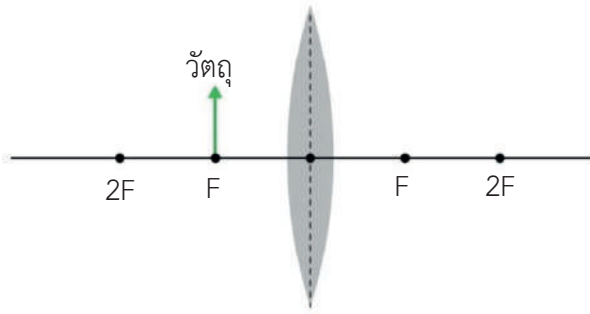
- วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะ $2f$



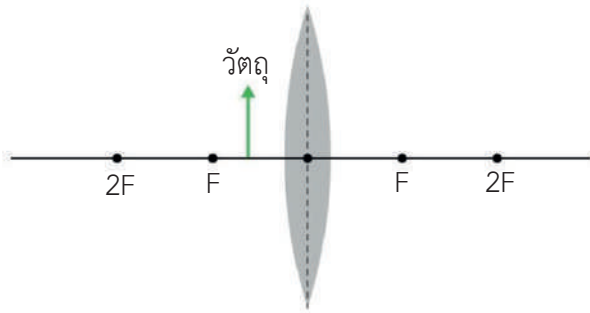
- วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะระหว่าง f กับ $2f$



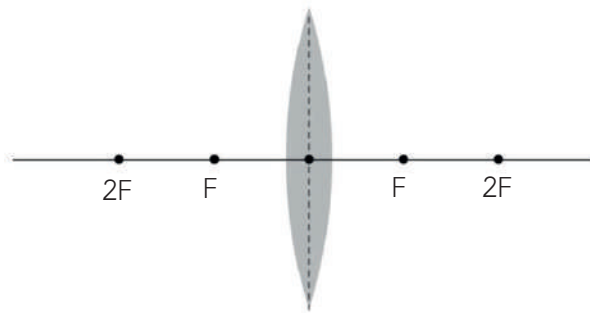
4) วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะ f



5) วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะน้อยกว่า f

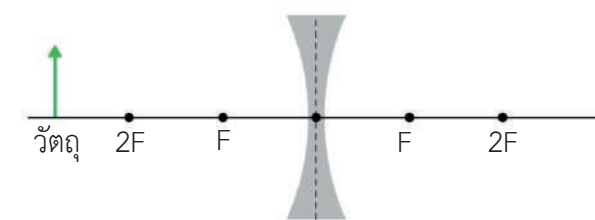


6) วัตถุอยู่ระยะไกลมาก ๆ (ระยะอนันต์) เช่น ดวงอาทิตย์

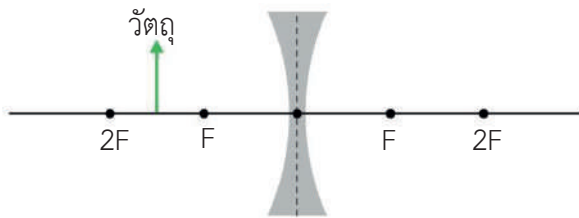


3. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะภาพที่เกิดจากการหักเหของแสง
เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์เว้า ลงในตารางที่ 6 ของใบงานที่ 3

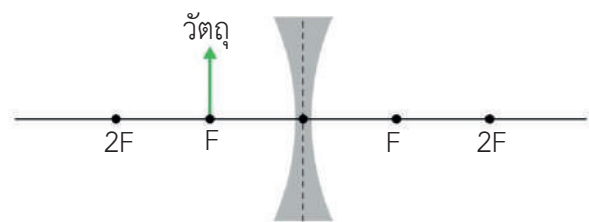
1) วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะมากกว่า $2f$



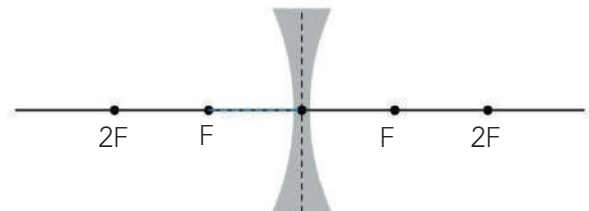
2) วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะระหว่าง f กับ $2f$



3) วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะ f



4) วัตถุอยู่ที่ระยะไกลมาก ๆ (ระยะอนันต์) เช่น ดวงอาทิตย์



เฉลยใบงานที่ 3 การเกิดภาพจากหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

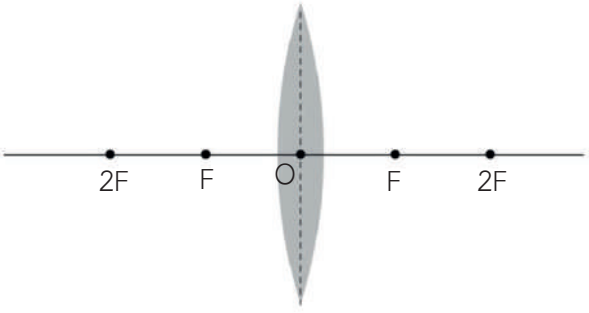
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

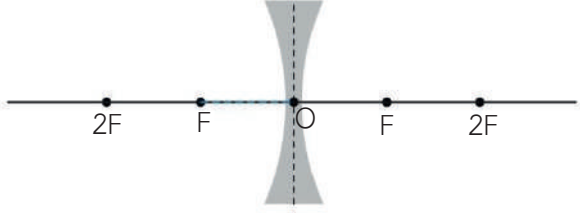
ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกการสืบค้น การเขียนแผนภาพ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

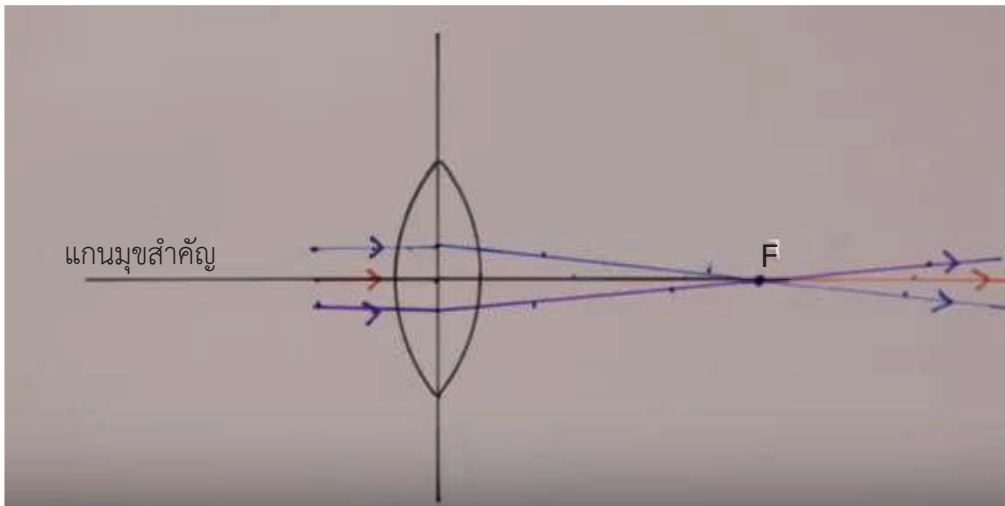
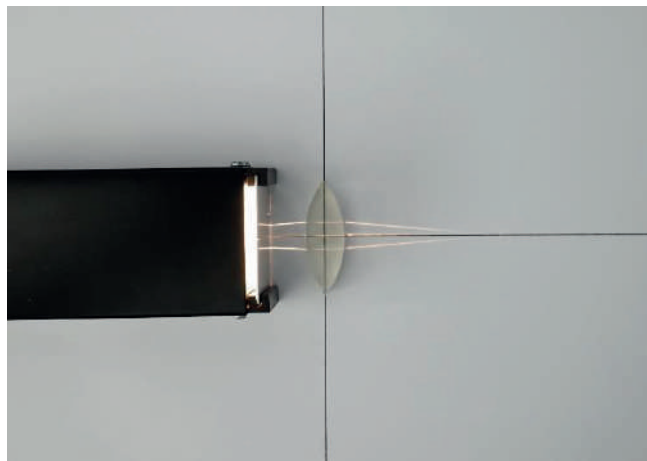
ตอนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเลนส์นูนและเลนส์เว้า

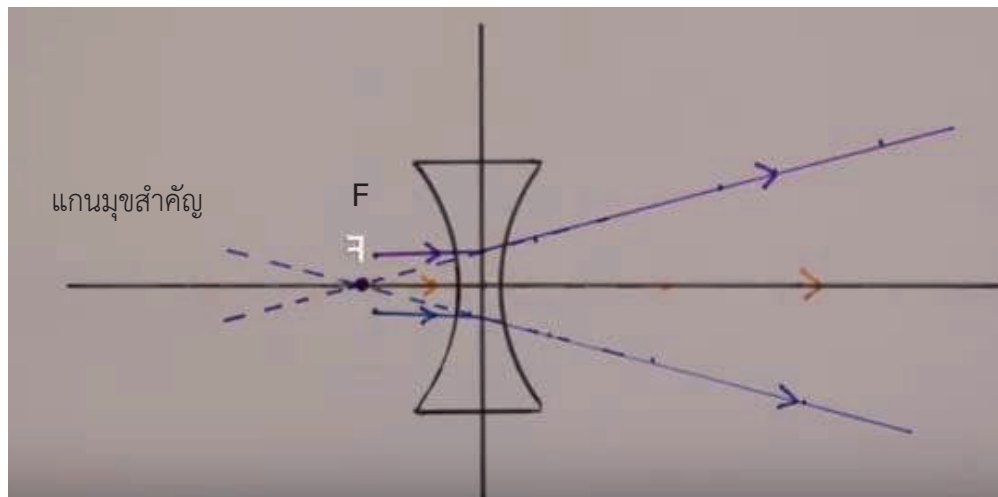
เลนส์นูน	
ส่วนประกอบ	รายละเอียด
จุดกึ่งกลางเลนส์	จุดที่เป็นตรงกลางของเลนส์หรือจุดกึ่งกลางของเลนส์มีความหนาเท่ากัน แทนด้วยจุด O รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดนี้ รังสีหักเหจะไม่เปลี่ยนทิศทาง
จุดโฟกัส	จุดรวมแสงของรังสีหักเหเมื่อรังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ แทนด้วย F อยู่ทั้งสองด้านของเลนส์
แกนमुखสำคัญ	เส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางและจุด F
ความยาวโฟกัส	ระยะจากจุด O ถึงจุด F แทนด้วย f
รูปภาพ	 <p>จุด 2F เป็นจุดที่อยู่ห่างจากเลนส์เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส ระยะที่อยู่ระหว่างเลนส์เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสแทนด้วย $2f$</p>
เลนส์เว้า	
ส่วนประกอบ	รายละเอียด
จุดกึ่งกลางเลนส์	จุดที่เป็นตรงกลางของเลนส์หรือจุดกึ่งกลางของเลนส์มีความหนาเท่ากัน แทนด้วยจุด O รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดนี้ รังสีหักเหจะไม่เปลี่ยนทิศทาง
จุดโฟกัส	จุดที่เสมือนเป็นจุดที่รวมแสงของรังสีหักเหเมื่อรังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ แทนด้วย F อยู่ทั้งสองด้านของเลนส์
แกนमुखสำคัญ	เส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางและจุด F
ความยาวโฟกัส	ระยะจากจุด O ถึงจุด F แทนด้วย f

เลนส์เว้า	
รูปภาพ	 <p>จุด $2F$ เป็นจุดที่อยู่ห่างจากเลนส์เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัส ระยะที่อยู่ระหว่างเลนส์เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสแทนด้วย $2f$</p>

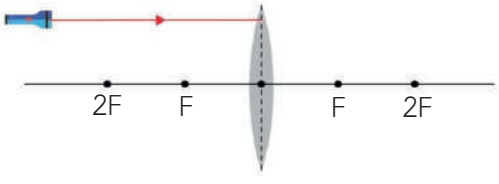
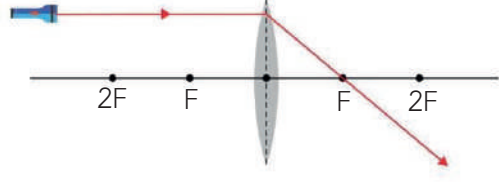
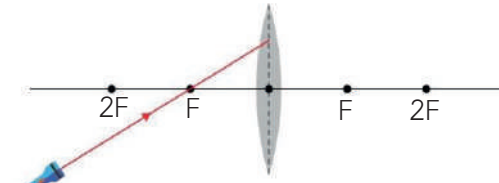
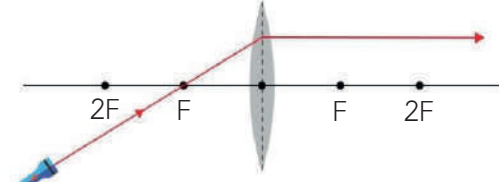
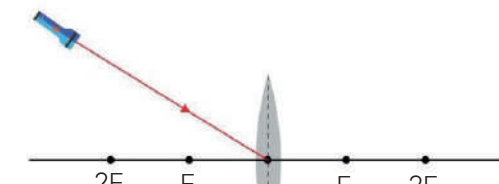
แนวทางการเคลื่อนที่ของแสงขนานผ่านเลนส์นูน

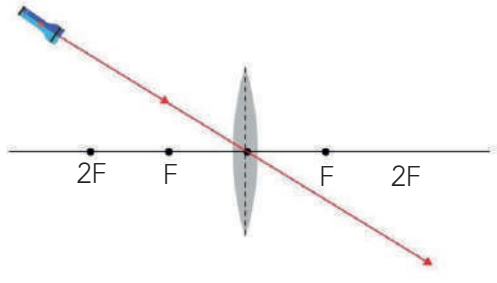


แนวการเคลื่อนที่ของแสงขนานผ่านเลนส์เว้า

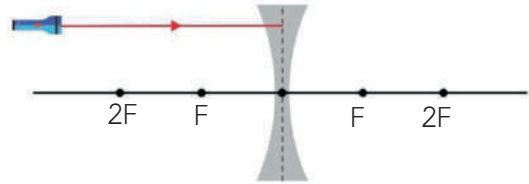
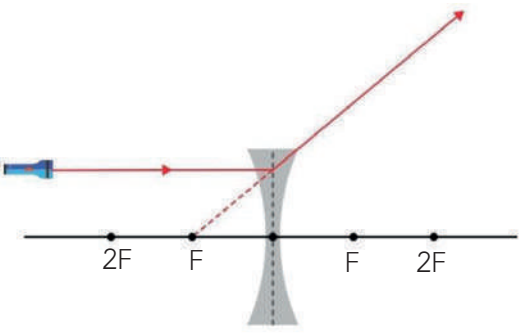
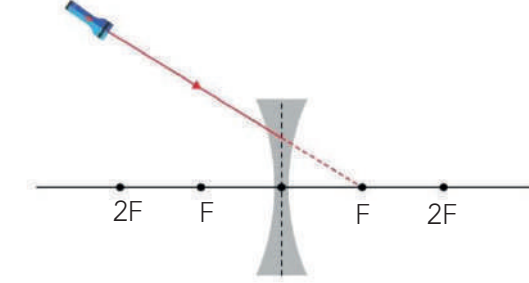


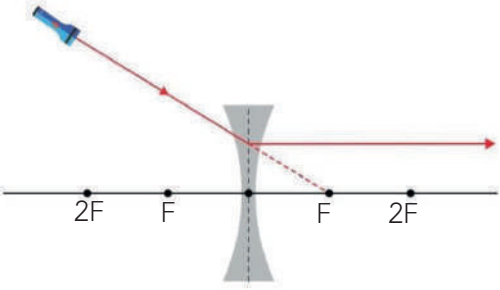
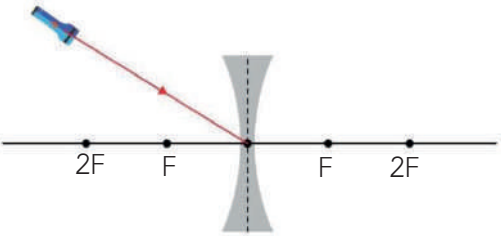
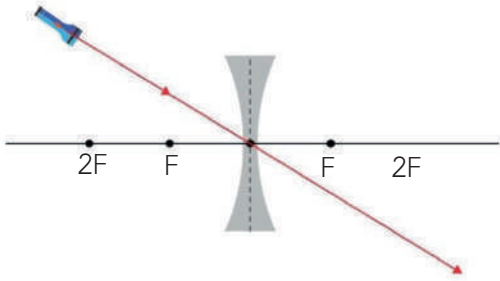
ตารางที่ 2 แสดงการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนเมื่อจัดลำแสงตกกระทบบนกรณีต่าง ๆ

แสงตกกระทบบนและแสงหักเห	การอธิบาย
<p>แสงตกกระทบบนกับแกนमुखสำคัญของเลนส์นูน</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>รังสีหักเหผ่านจุด F หลังเลนส์</p>
<p>แสงตกกระทบบนผ่านจุด F หน้าเลนส์นูน</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>รังสีหักเหขนานกับแกนमुखสำคัญ</p>
<p>แสงตกกระทบบนผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์นูน</p>  <p>เฉลย</p>	<p>รังสีหักเหตรงไปในแนวเดิม</p>

แสงตกกระทบบและแสงหักเห	การอธิบาย
	

ตารางที่ 3 แสดงการหักเหของแสงผ่านเลนส์เว้าเมื่อจัดลำแสงตกกระทบบกรณีต่าง ๆ

แสงตกกระทบบและแสงหักเห	การอธิบาย
<p>แสงตกกระทบบขนานกับแกนमुखสำคัญของเลนส์เว้า</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>แนวของรังสีหักเหผ่านจุด F หน้าเลนส์</p>
<p>แนวของแสงตกกระทบบผ่านจุด F หลังเลนส์เว้า</p>  <p>เฉลย</p>	<p>รังสีหักเหขนานกับแกนमुखสำคัญ</p>

แสงตกกระทบบนและแสงหักเห	การอธิบาย
	
<p>แนวของแสงตกกระทบบนจุดกึ่งกลางเลนส์เว้า</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>รังสีหักเหตรงไปในแนวเดิม</p>

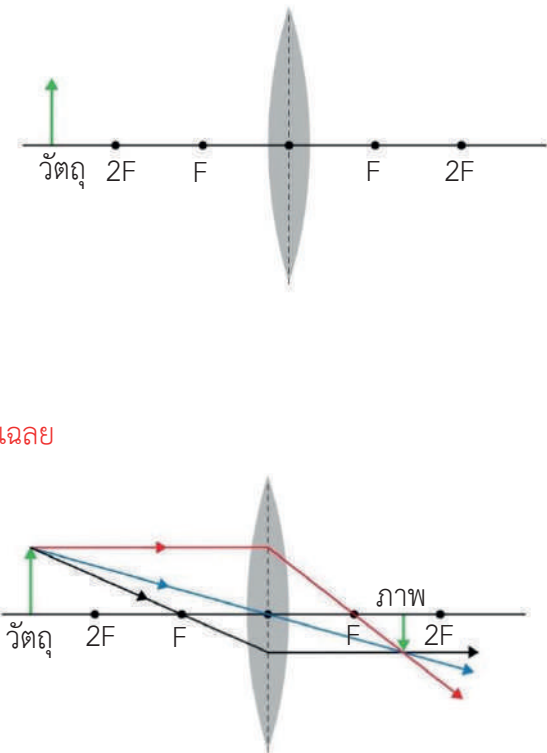
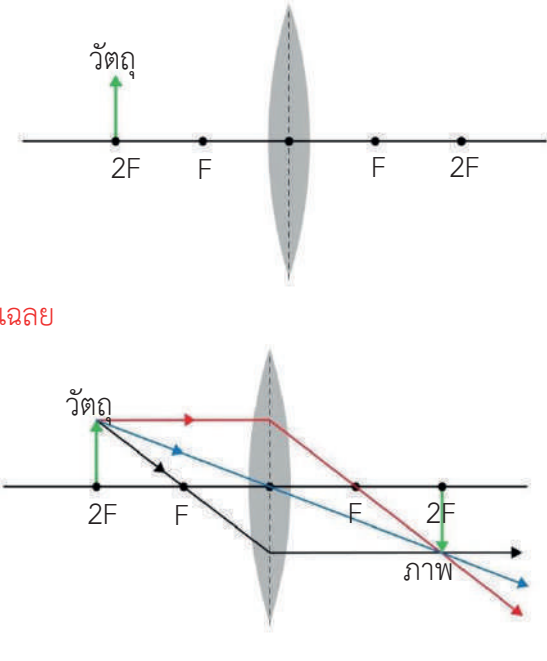
ตอนที่ 2 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

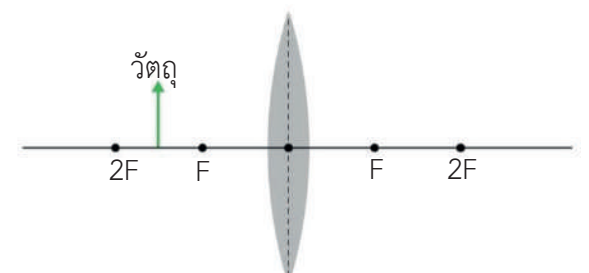
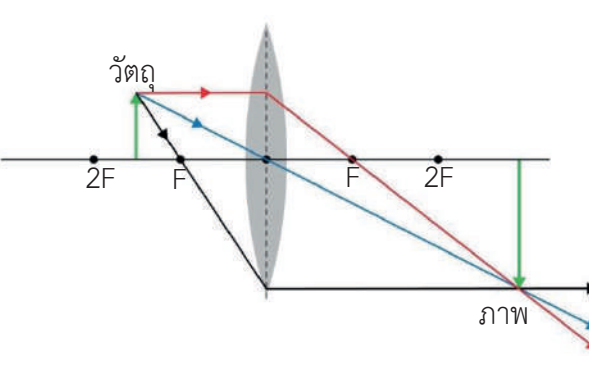
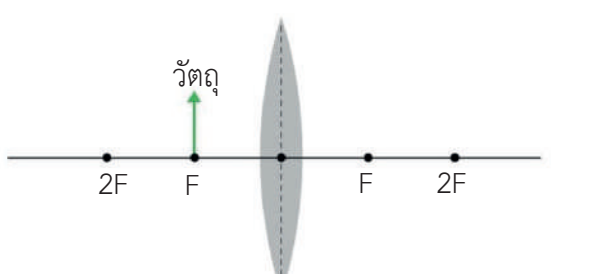
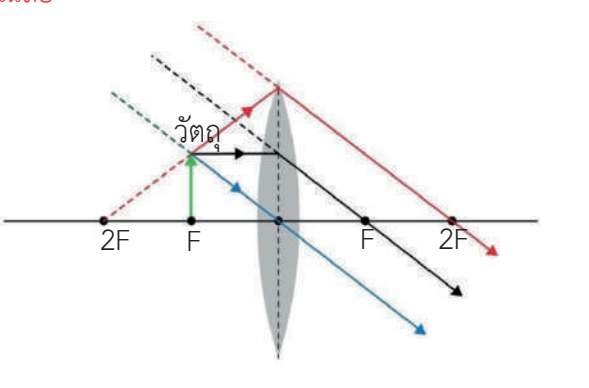
เลนส์นูนมีความยาวโฟกัสคือ **25.cm** ระยะที่อยู่ห่างจากเลนส์เป็น 2 เท่าของความยาวโฟกัสคือ **50.cm**

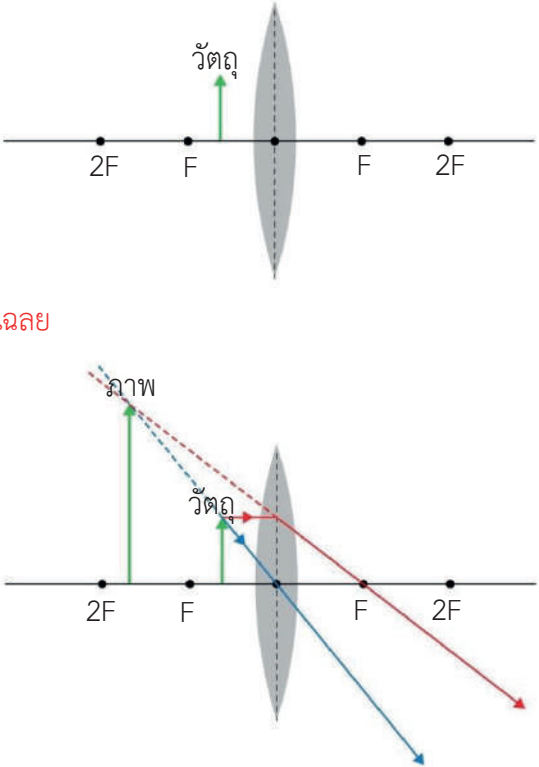
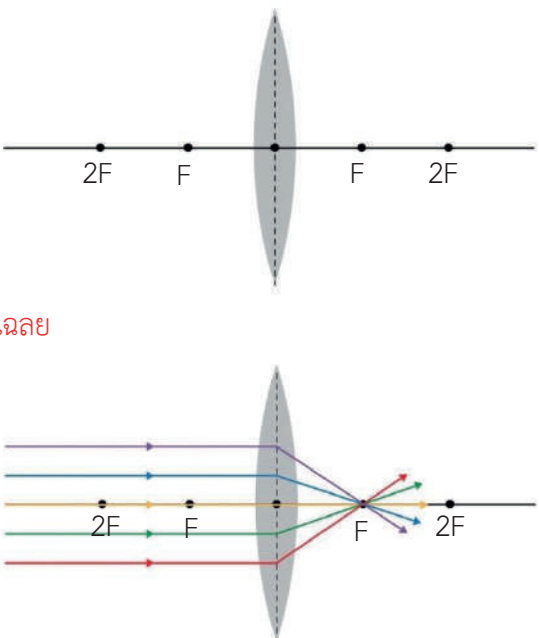
ตารางที่ 4 ระยะภาพและลักษณะภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเมื่อวางเทียนไขที่ตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์นูน

ระยะวัตถุ (cm)	ลักษณะของภาพเมื่อมองผ่านเลนส์จากด้านหลังเลนส์	ลักษณะของภาพบนฉาก	ระยะภาพ (cm)
60 (มากกว่า 2f)	หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ	หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ	42.8
35 (ระหว่าง f กับ 2f)	หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ	หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ	87.5
10 (น้อยกว่า f)	หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ	ไม่ปรากฏภาพบนฉาก	

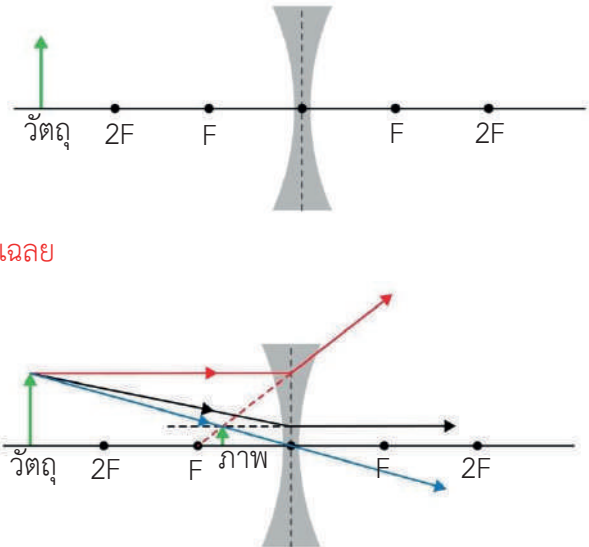
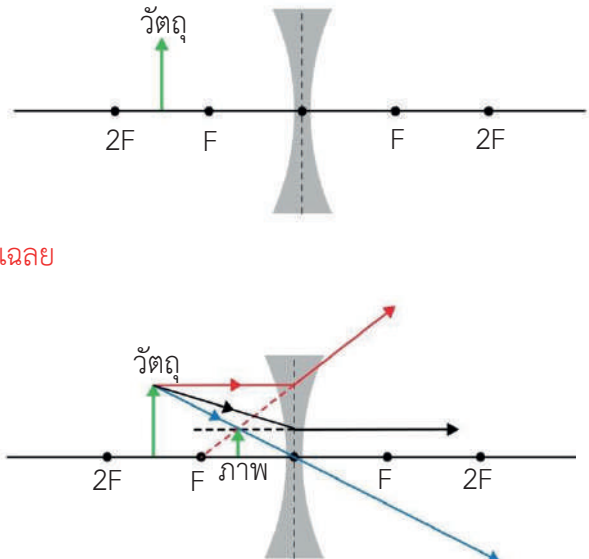
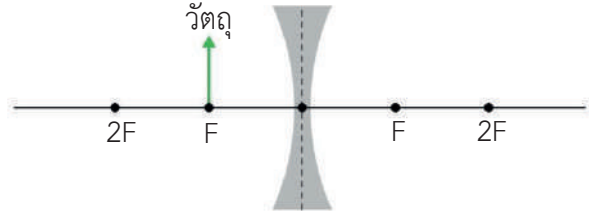
ตอนที่ 3 การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพเนื่องจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์
 ตารางที่ 5 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะภาพเมื่อวางวัตถุที่
 ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้าเลนส์นูน

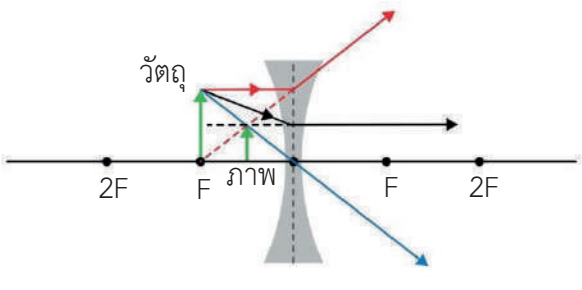
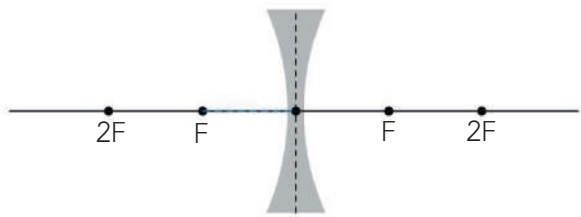
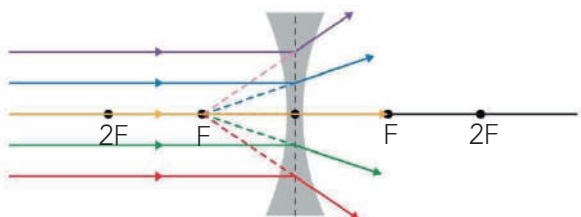
การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง	ตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะมากกว่า $2f$</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุและภาพอยู่หลังเลนส์ที่ระยะระหว่าง f กับ $2f$</p>
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะ $2f$</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเท่าวัตถุและภาพอยู่หลังเลนส์ที่จุด $2F$</p>

การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง	ตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะระหว่าง f กับ $2f$</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุและภาพอยู่หลังเลนส์ที่ระยะมากกว่า $2f$</p>
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะ f</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า รังสีหักเหจะขนานกันออกไป เกิดภาพที่ระยะอนันต์ ที่เป็นได้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน</p>

การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง	ตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์นูนที่ระยะน้อยกว่า f</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่ง พบว่า รังสีหักเหไม่ตัดกัน แต่ต่อไปตัดกัน ด้านหน้าเลนส์ เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่ กว่าวัตถุและภาพอยู่ที่หน้าเลนส์</p>
<p>วัตถุอยู่ที่ระยะไกลมาก ๆ (ระยะอนันต์) เช่น ดวงอาทิตย์</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่ง ภาพ พบว่า เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กมาก อยู่หลังเลนส์ที่จุด F</p>

ตารางที่ 6 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะภาพเมื่อวางวัตถุที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไว้หน้าเลนส์เว้า

การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง	ตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะมากกว่า $2f$</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า ในทุกกรณี เกิดภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุและภาพอยู่ที่หน้าเลนส์</p>
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะระหว่าง f กับ $2f$</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า ในทุกกรณี เกิดภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุและภาพอยู่ที่หน้าเลนส์</p>
<p>วัตถุอยู่หน้าเลนส์เว้าที่ระยะ f</p>  <p>เฉลย</p>	<p>จุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกันเป็นตำแหน่งภาพ พบว่า ในทุกกรณี เกิดภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุและภาพอยู่ที่หน้าเลนส์</p>

การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง	ตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดขึ้น
	
<p>วัตถุอยู่ในระยะไกลมาก ๆ (ระยะอนันต์) เช่น ดวงอาทิตย์</p>  <p>เฉลย</p> 	<p>ในการหาแนวการหักเหของแสงและหาจุดที่รังสีหักเหไปรวมกันหรือตัดกัน พบว่า เกิดภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กมากและภาพอยู่หน้าเลนส์ที่จุด F</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

- เลนส์นูนและเลนส์เว้ามีลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน
 ลักษณะที่เลนส์นูนแตกต่างจากเลนส์เว้าคือ เลนส์นูนรวมแสง เลนส์เว้ากระจายแสง เลนส์นูนจะมีส่วนที่อยู่ตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ เลนส์เว้าจะมีส่วนที่อยู่ตรงกลางบางกว่าส่วนขอบ
- นักเรียนสรุปการหาทิศทางของรังสีที่หักเหออกจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า เมื่อรังสีตกกระทบเลนส์ในลักษณะต่าง ๆ ด้านหน้าเลนส์ รังสีหักเหออกไปด้านหลังเลนส์อย่างไร
เลนส์นูน ถ้ารังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ รังสีหักเหจะผ่านจุด F หลังเลนส์ ถ้ารังสีตกกระทบผ่านจุด F หน้าเลนส์ รังสีหักเหจะขนานกับแกนमुखสำคัญออกไป ถ้ารังสีตกกระทบผ่านจุด O รังสีหักเหไม่เปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ ส่วน**เลนส์เว้า** ถ้ารังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ แนวของรังสีหักเหจะผ่าน

จุด F. หน้าเลนส์ ถ้าแนวของรังสีตกกระทบผ่านจุด F. หลังเลนส์ รังสีหักเหจะขนานกับแกนมุขสำคัญ
ออกไป ถ้ารังสีตกกระทบผ่านจุด O. รังสีหักเหไม่เปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่

3. การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนทำได้
อย่างไร

เขียนรังสีของแสงออกจากวัตถุไปหาเลนส์หรือรังสีตกกระทบ 3 เส้นหรืออย่างน้อย 2 เส้น จุดที่ตัดกันของ
รังสีหักเหจะเป็นจุดที่เกิดภาพ ถ้ารังสีหักเหตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง ถ้ารังสีหักเหเสมือนว่าตัดกันจะเกิด
ภาพเสมือน

4. ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าใกล้เลนส์นูนมากขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของภาพจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
ขนาดภาพจะโตขึ้นเรื่อย ๆ และโตมากที่สุดเมื่อวัตถุอยู่ที่จุด F. หลังจากนั้น ถ้าเลื่อนวัตถุเข้าใกล้เลนส์มาก
ขึ้น ขนาดของภาพจะเล็กลง

5. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน เป็นภาพชนิดใดได้บ้าง และมีขนาดอย่างไรเมื่อเทียบกับขนาดของวัตถุ
ภาพจริงขนาดเล็กกว่าวัตถุ ขนาดเท่าวัตถุ หรือขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

6. การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าทำได้
อย่างไร

เขียนรังสีของแสงออกจากวัตถุไปหาเลนส์หรือรังสีตกกระทบ 3 เส้นหรืออย่างน้อย 2 เส้น จุดที่ตัดกันของ
รังสีหักเหจะเป็นจุดที่เกิดภาพ ถ้ารังสีหักเหตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง ถ้ารังสีหักเหเสมือนว่าตัดกันจะเกิด
ภาพเสมือน

7. ถ้าเราเลื่อนวัตถุเข้าใกล้เลนส์เว้ามากขึ้นเรื่อย ๆ ขนาดของภาพจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง
ขนาดภาพจะใหญ่เรื่อย ๆ

8. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้า เป็นภาพชนิดใดได้บ้าง และมีขนาดอย่างไรเมื่อเทียบกับขนาดของวัตถุ
ภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ

9. ภาพของวัตถุจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า เมื่อวัตถุอยู่ที่ระยะอนันต์เหมือนและแตกต่างกันอย่างไรบ้าง
เมื่อวัตถุอยู่ที่ระยะอนันต์ภาพของวัตถุจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าเหมือนกันคือ จะเกิดภาพขนาดเล็กมากที่
จุดโฟกัส แต่ที่ต่างกันคือภาพจากเลนส์นูนเป็นภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กมาก ส่วนภาพจากเลนส์เว้าเป็น
ภาพเสมือนหัวตั้ง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

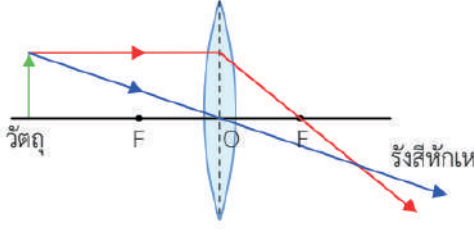
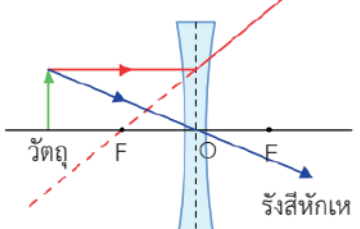
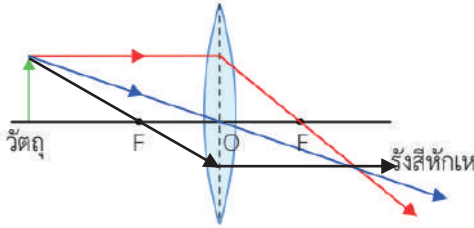
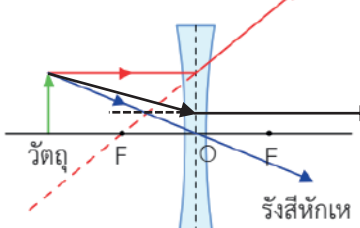
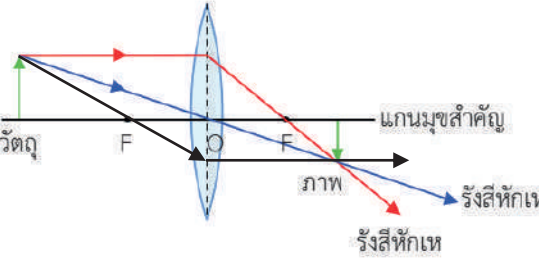
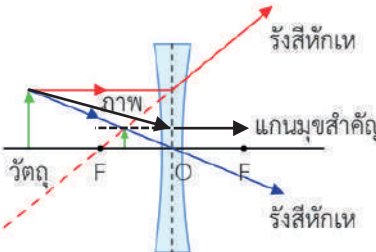
.....

.....

ใบความรู้ที่ 3 การเขียนแผนการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากเลนส์

เราสามารถหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้จากการใช้แผนภาพรังสีของแสง โดยอาศัยแนวคิดที่ว่าแสงเคลื่อนที่จากวัตถุทุกทิศทางและเมื่อแสงตกกระทบเลนส์ที่มุมต่าง ๆ จะเกิดการหักเห โดยรังสีหักเหหรือแนวของรังสีหักเหจะไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ตำแหน่งที่รังสีหักเหหรือแนวของรังสีหักเหตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ เพื่อความสะดวกในการระบุตำแหน่งภาพ เราจึงเขียนแผนภาพรังสีของแสงที่ออกจากวัตถุเพียง 3 เส้น ซึ่งอาจจะเป็น 1) รังสีตกกระทบที่ขนานกับแกนमुखสำคัญจะหักเหผ่านจุดโฟกัส 2) รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์ หรือ 3) รังสีตกกระทบที่ผ่านจุดโฟกัสจะหักเหขนานกับแกนमुखสำคัญ ตัวอย่างการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงทำได้ดังภาพ

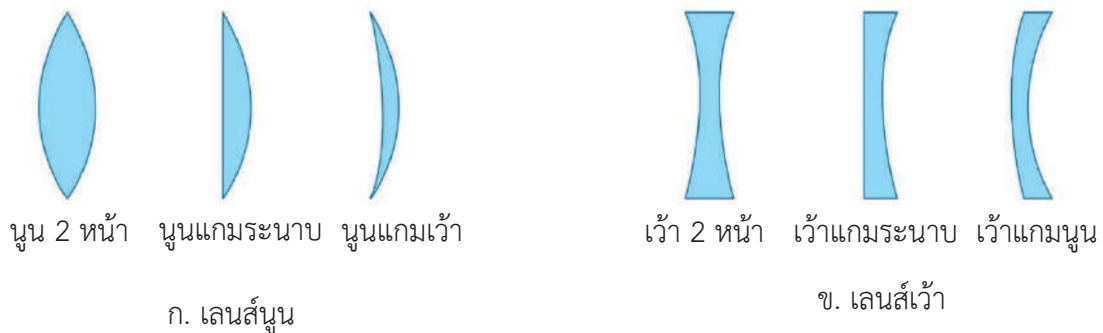
เลนส์นูน	เลนส์เว้า
วาดรูปวัตถุในแนวตั้งบนแกนमुखสำคัญ	วาดรูปวัตถุในแนวตั้งบนแกนमुखสำคัญ
ลากรังสีเส้นหนึ่งจากวัตถุให้ตกกระทบเส้นแนวกึ่งกลางเลนส์โดยขนานกับแกนमुखสำคัญ	ลากรังสีเส้นหนึ่งจากวัตถุให้ตกกระทบเส้นแนวกึ่งกลางเลนส์โดยขนานกับแกนमुखสำคัญ
รังสีหักเหจะผ่านจุด F	รังสีหักเหจะกระจายออก โดยแนวของรังสีหักเหจะผ่านจุด F

เลนส์นูน	เลนส์เว้า
<p>ลากรังสีอีกเส้นหนึ่งจากวัตถุให้ตกกระทบเลนส์ โดยผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ แนวรังสีหักเหจะไม่เปลี่ยนทิศทาง</p> 	<p>ลากรังสีอีกเส้นหนึ่งจากวัตถุให้ตกกระทบเลนส์ โดยผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ แนวรังสีหักเหจะไม่เปลี่ยนทิศทาง</p> 
<p>ลากรังสีตกกระทบที่ผ่านจุด F แสงจะสะท้อนขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ</p> 	<p>ลากรังสีตกกระทบที่ผ่านจุด F แสงจะสะท้อนขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญ</p> 
<p>จุดที่รังสีหักเหตัดกันคือตำแหน่งของภาพ</p> 	<p>ลากต่อแนวรังสีหักเหด้วยเส้นประให้ตัดกัน จุดที่รังสีหักเหเสมือนว่าตัดกันคือตำแหน่งของภาพเสมือน</p> 
<p>เมื่อวัตถุอยู่ตำแหน่งนี้ ภาพที่เกิดขึ้นเกิดจากรังสีหักเหของแสงตัดกันจริงจะเป็นภาพจริง หัวกลับ สามารถเกิดบนฉากรได้</p>	<p>เมื่อวัตถุอยู่ตำแหน่งนี้ ภาพที่เกิดขึ้นจากการต่อแนวรังสีหักเหไปด้านหน้าเลนส์แล้วตัดกันจึงเป็นภาพเสมือน มีลักษณะเป็นภาพหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ</p>

การเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งภาพและลักษณะของภาพ บางกรณีอาจเขียนรังสีของแสงออกจากวัตถุเพียง 2 เส้น เพื่อความสะดวกในการหาตำแหน่ง อาจเป็นรังสีตกกระทบที่ขนานกับแกนमुखสำคัญซึ่งทำให้งรังสีหักเหหรือแนวของรังสีหักเหไปตัดกันที่จุดโฟกัส และรังสีที่ผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ซึ่งทำให้งรังสีหักเหไม่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่หรือตรงไปในแนวเดิม

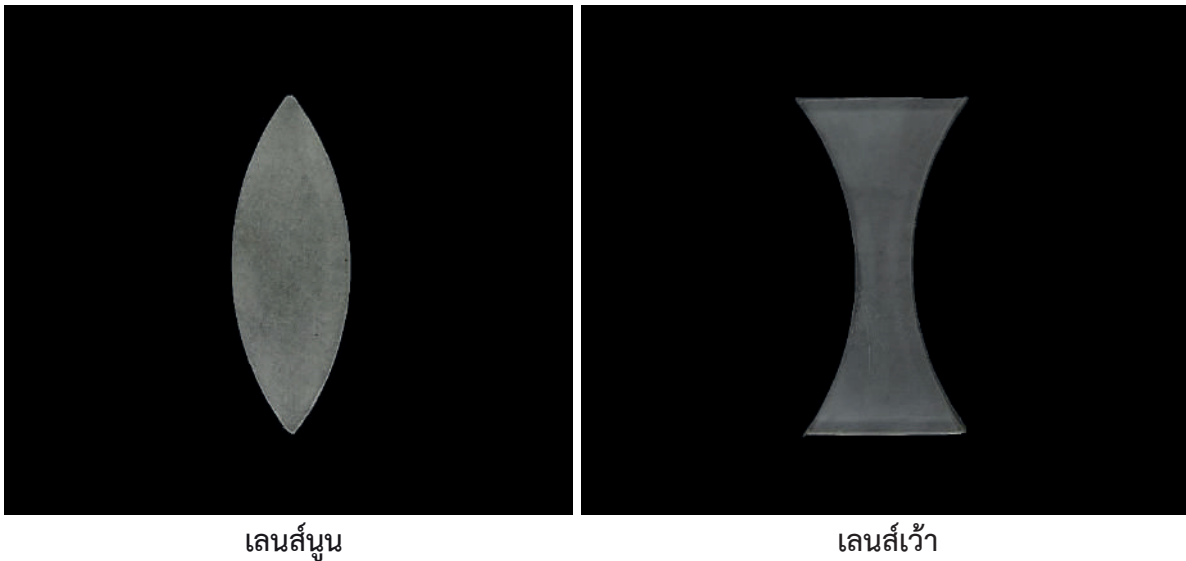
ใบความรู้ที่ 4 การเกิดภาพจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์

เรานำความรู้เรื่องการหักเหของแสงมาใช้ประโยชน์ในการสร้างเลนส์ (lens) ซึ่งเป็นตัวกลางโปร่งใสประเภทหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงได้ตามความต้องการ เลนส์ส่วนใหญ่ทำมาจากวัสดุประเภทแก้วหรือพลาสติก เลนส์แบ่งตามรูปร่างได้ 2 ประเภท คือ เลนส์นูน (convex lens) และเลนส์เว้า (concave lens) ซึ่งแต่ละประเภทมีรูปร่างดังภาพที่ 1



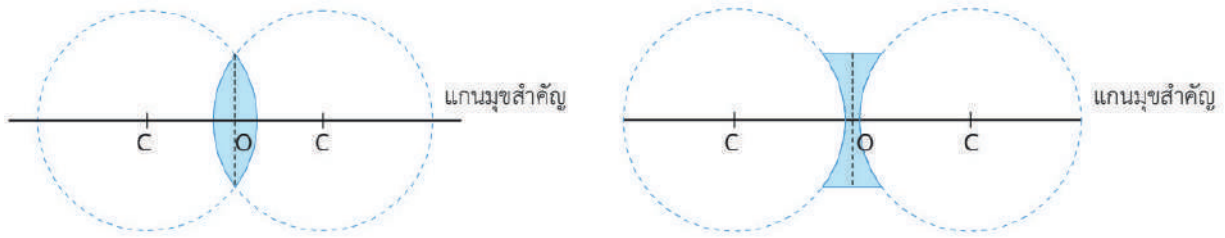
ภาพที่ 1 เลนส์แบ่งตามรูปร่าง

เลนส์นูน มีลักษณะหนาบริเวณส่วนกลางของเลนส์และบางบริเวณขอบ ส่วนเลนส์เว้า มีลักษณะบางบริเวณส่วนกลางของเลนส์และหนาบริเวณขอบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เลนส์นูนและเลนส์เว้า

ในการศึกษานี้จะใช้เลนส์เป็นเลนส์บางซึ่งมีกึ่งกลางเลนส์ (O) อยู่ที่จุดกึ่งกลางระหว่างผิวโค้งทั้งสอง และมีจุด C เป็นศูนย์กลางความโค้งของผิวทั้งสองของเลนส์ เรียกเส้นตรงที่ผ่านจุด C และ O ว่าแกนमुखสำคัญ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของเลนส์นูนและเลนส์เว้า

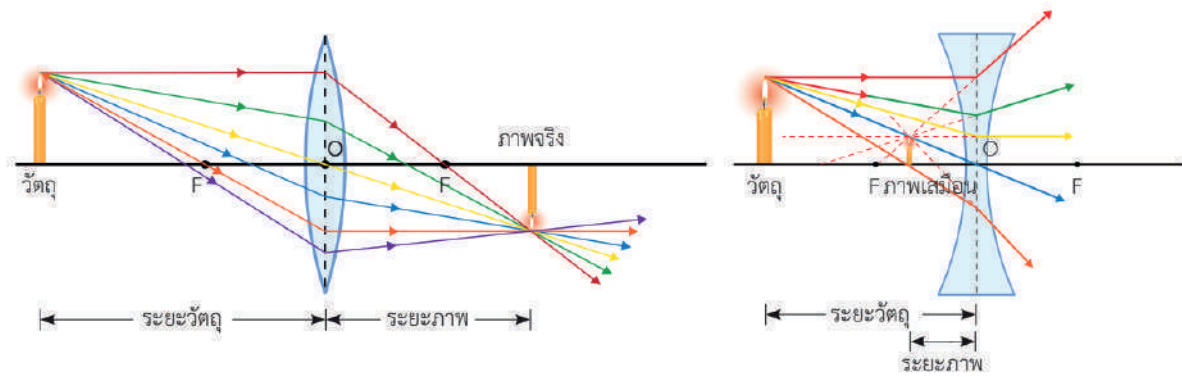
เมื่อแสงตกกระทบเลนส์นูนโดยแนวรังสีที่ตกกระทบผ่านกึ่งกลางเลนส์ แนวการเคลื่อนที่ของแสงจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าแสงขนานกับแกนमुखสำคัญตกกระทบเลนส์นูนที่ตำแหน่งอื่น ๆ รังสีของแสงจะหักเหไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนแกนमुखสำคัญอีกด้านหนึ่งของเลนส์ จุดที่รังสีหักเหตัดกันนี้ เรียกว่า **จุดโฟกัสของเลนส์นูน (F)** ระยะทางจากกึ่งกลางของเลนส์ถึงจุดโฟกัส เรียกว่า **ความยาวโฟกัส (f)** ส่วนเลนส์เว้า เมื่อแสงตกกระทบเลนส์เว้าโดยแนวรังสีที่ตกกระทบผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ (O) แนวการเคลื่อนที่ของแสงจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าแสงขนานกับแกนमुखสำคัญตกกระทบเลนส์เว้าที่ตำแหน่งอื่น ๆ รังสีของแสงจะกระจายออกไปอีกด้านหนึ่งของเลนส์ ทำให้รังสีหักเหไม่ตัดกัน แต่ถ้าต่อแนวของรังสีหักเหของแสงจะพบว่าแนวรังสีที่ต่อออกมานี้จะไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่งบนแกนमुखสำคัญทางด้านหน้าของเลนส์ เรียกว่า **จุดโฟกัสเสมือนของเลนส์เว้า (F)** ระยะทางจากจุดกึ่งกลางของเลนส์ถึงจุดโฟกัส เรียกว่า **ความยาวโฟกัส (f)** ดังภาพที่ 3



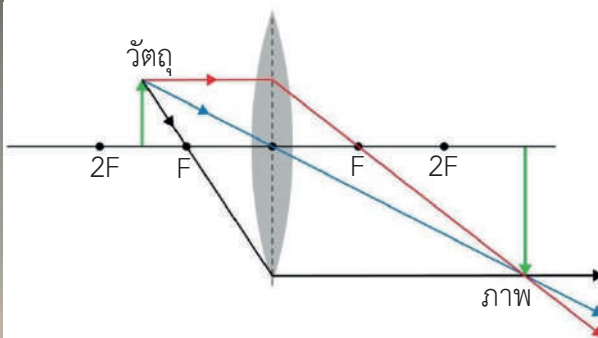
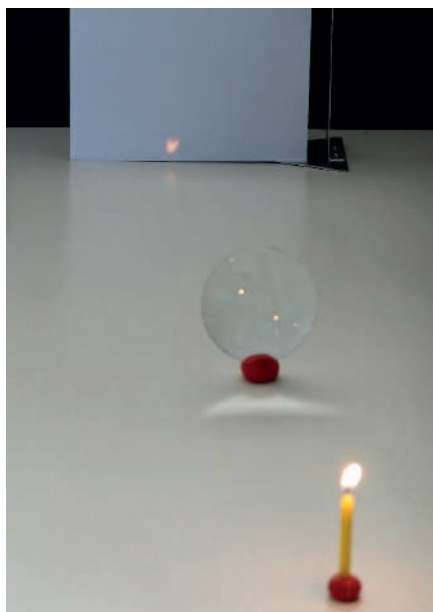
ภาพที่ 4 การหักเหของแสงผ่านเลนส์

เมื่อวางวัตถุในตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์นูน ภาพของวัตถุที่มองเห็นอาจเป็นภาพหัวกลับหรือหัวตั้งก็ได้ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของวัตถุ โดยภาพหัวกลับสามารถใช้ฉากรับภาพได้ซึ่งมีทั้งภาพขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ขนาดเท่ากับวัตถุ หรือขนาดเล็กกว่าวัตถุ นอกจากนี้ภาพจากเลนส์นูนอาจเป็นภาพหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ซึ่งไม่สามารถเกิดบนฉากได้ สำหรับเลนส์เว้า เมื่อวางวัตถุในตำแหน่งต่าง ๆ หน้าเลนส์เว้า ภาพของวัตถุที่มองเห็นจะเป็นภาพหัวตั้งที่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งไม่สามารถเกิดบนฉากได้

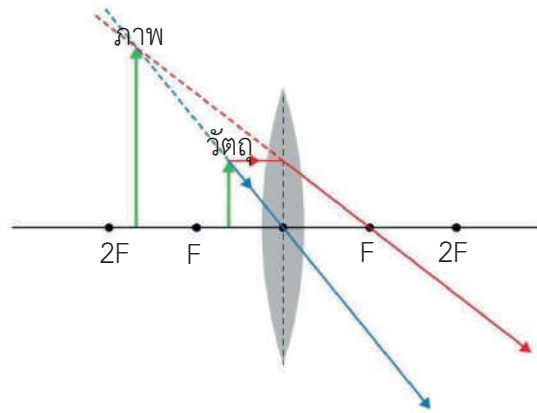
เราสามารถหาตำแหน่งและลักษณะของภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้จากการใช้แผนภาพรังสีของแสงโดยอาศัยหลักการที่ว่า แสงเคลื่อนที่จากวัตถุทุกทิศทางและเมื่อแสงตกกระทบเลนส์ที่มุมต่าง ๆ จะเกิดการหักเห โดยรังสีหักเหหรือแนวของรังสีหักเหจะไปตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง ตำแหน่งที่รังสีหักเหหรือแนวของรังสีหักเหตัดกันจะเป็นตำแหน่งของภาพ ถ้ารังสีหักเหตัดกันจริงจะเกิดภาพจริง แต่ถ้าต่อแนวรังสีหักเหให้ตัดกันจะเกิดภาพเสมือน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การเขียนแผนภาพรังสีของแสงเพื่อระบุตำแหน่งของภาพเมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์
จากการทำกิจกรรมจะเขียนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อหาตำแหน่งและลักษณะของภาพ ภาพ
ที่ 6 - 8



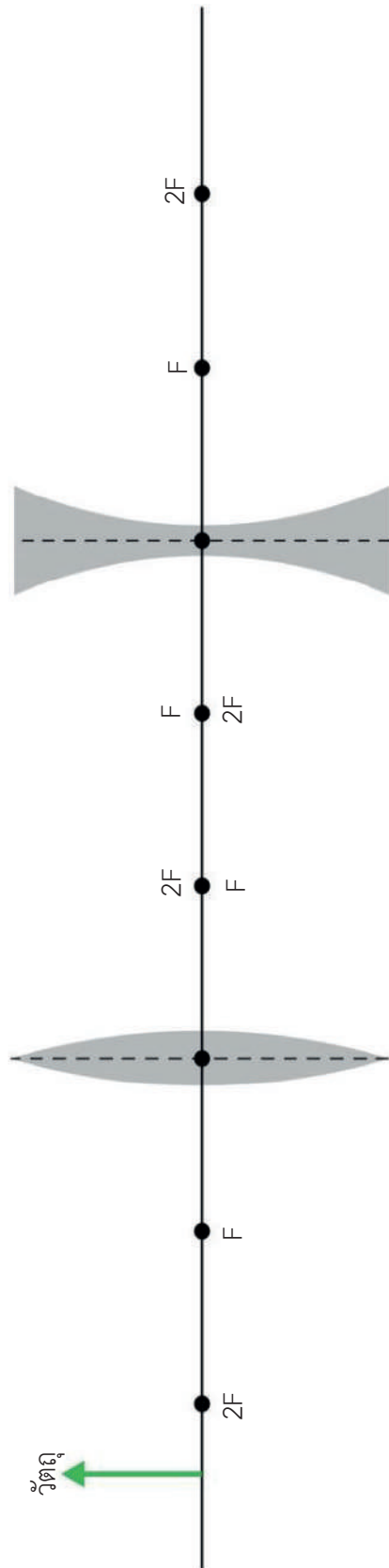
ภาพที่ 6 ตัวอย่างภาพจริงที่เกิดจากเลนส์นูน



ภาพที่ 7 ตัวอย่างภาพเสมือนที่เกิดจากเลนส์นูน

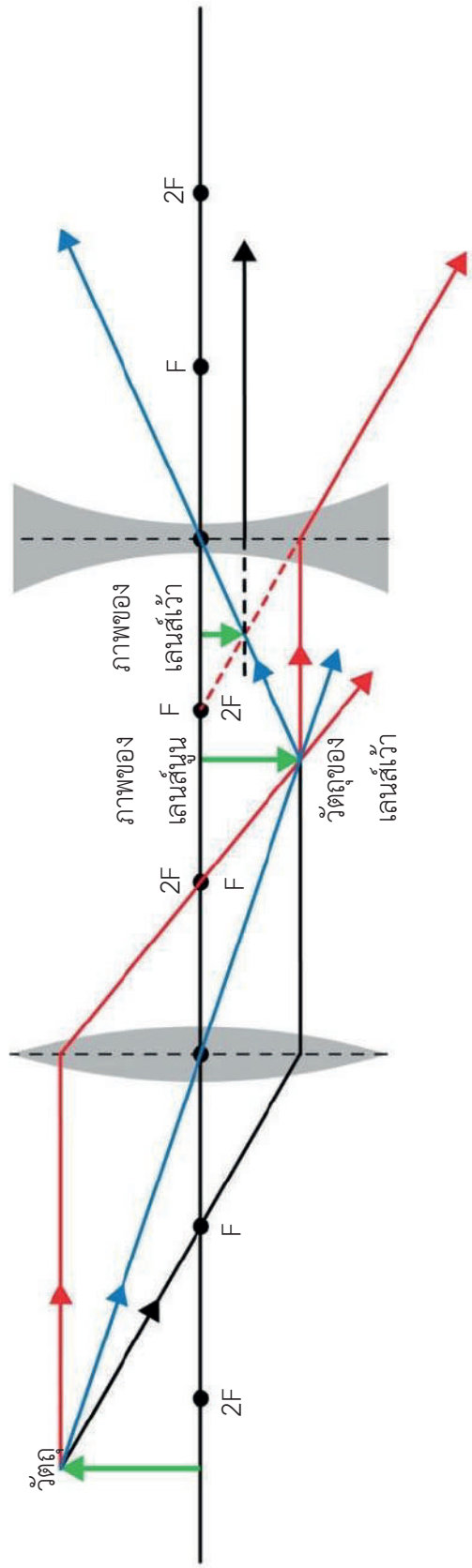
บัพการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง (สำหรับนักเรียน)

ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้าดังภาพ ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นจะอยู่ที่ตำแหน่งใด และเป็นภาพชนิดใด ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงประกอบการอธิบาย



บัตรภาพการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง (สำหรับครู)

ถ้าวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้าตั้งรูป ภาพสุดท้ายที่เกิดขึ้นจะอยู่ที่ตำแหน่งใด และเป็นภาพชนิดใด
ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงประกอบการอธิบาย



ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงอยู่ระหว่างเลนส์นูนและเลนส์เว้า...ที่ระยะมากกว่า 2f...ของเลนส์นูน...หรืออยู่ที่ระยะน้อยกว่า f...ของเลนส์เว้า

ใบกิจกรรมที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

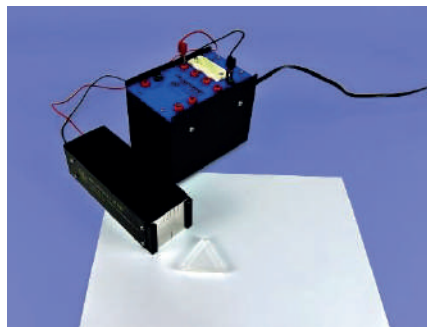
1. สังเกตและอธิบายการกระจายของแสงเมื่อผ่านปริซึม

วัสดุและอุปกรณ์

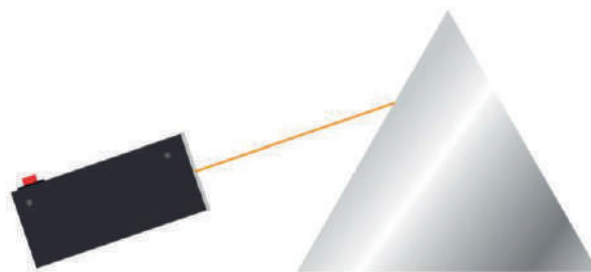
- | | |
|---------------------------|-----------|
| 1. กล่องแสงพร้อมหลอดไฟฟ้า | 1 ชุด |
| 2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ | 1 เครื่อง |
| 3. แผ่นช่องแสง 1 ช่อง | 1 แผ่น |
| 4. สายไฟฟ้า | 2 เส้น |
| 5. ปริซึมสามเหลี่ยม | 1 อัน |
| 6. กระดาษขาว | 2 แผ่น |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. จัดกล่องแสง กระดาษขาว และปริซึมสามเหลี่ยม ดังภาพ



2. ให้แสงตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมด้านหนึ่ง ดังภาพ



3. ใช้กระดาษขาวอีกแผ่นหนึ่งทำเป็นฉากรับแสงที่ออกมาจากอีกด้านหนึ่งของปริซึมสามเหลี่ยม ปรับแนวลำแสงที่ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมจนเห็นแสงที่ปรากฏบนฉากได้ชัดเจน สังเกตและบันทึกแนวของรังสีตกกระทบ แนวรังสีหักเห และสิ่งที่ปรากฏบนฉากลงในใบงานที่ 4

เฉลยใบงานที่ 4 การกระจายของแสงเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

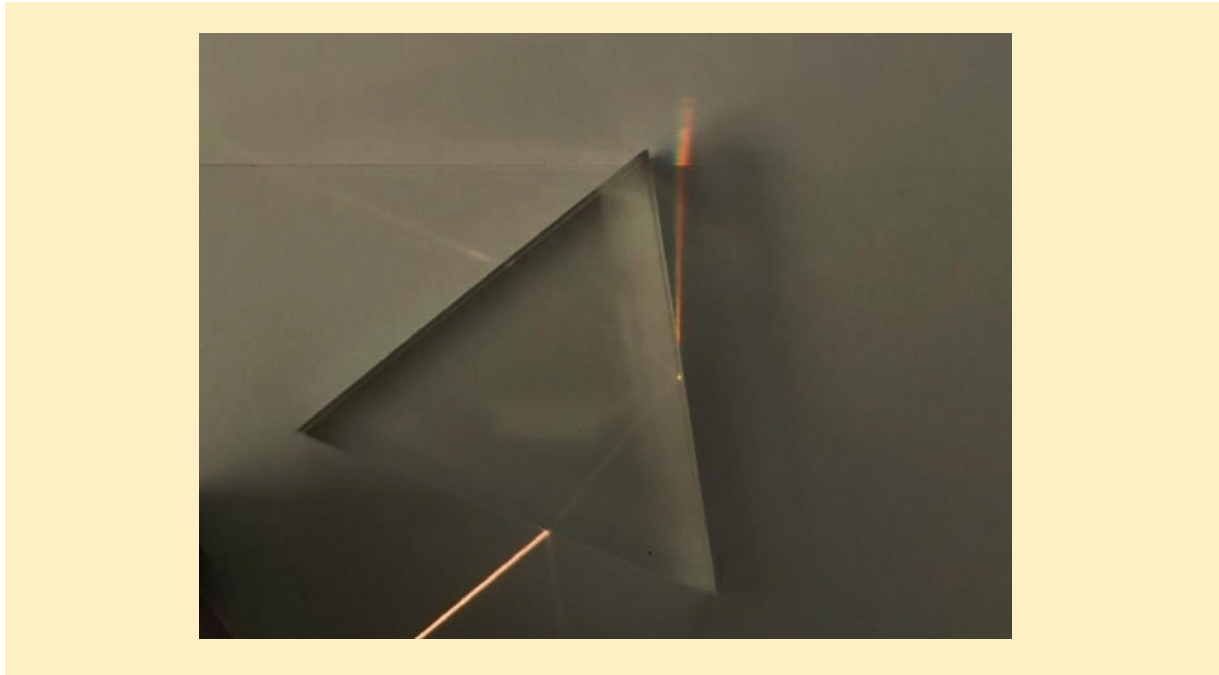
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

สิ่งที่ปรากฏบนฉาก คือ **แสงผ่านปริซึมแล้วแยกออกเป็นแสงสีหลายสี ได้แก่ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แดง**



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยม แสงมีการหักเหหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
แสงที่ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมมีการหักเห โดยแนวการเคลื่อนที่ของแสงเมื่อแสงผ่านจากอากาศเข้าสู่แท่งปริซึม และเมื่อแสงผ่านจากแท่งปริซึมออกสู่อากาศแสงจะเบนไปจากแนวเดิม
2. แสงจากกล่องแสงที่ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมกับแสงที่ปรากฏบนฉากขาวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
แสงจากกล่องแสงที่ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยมกับแสงที่ปรากฏบนฉากขาวแตกต่างกัน โดยแสงจากกล่องแสงเป็นแสงที่มีสีเดียว ส่วนแสงที่ปรากฏบนฉากขาวมีหลายสี
3. เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยม แสงมีการกระจายหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยม แสงมีการกระจาย ทราบได้จากแสงสีที่ปรากฏในตำแหน่งต่างกันในฉากขาว
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบปริซึมสามเหลี่ยม แสงจะเกิดการหักเห 2 ครั้ง คือจากอากาศเข้าสู่แท่งปริซึม และจากแท่งปริซึมออกสู่อากาศ ทำให้แสงจากกล่องแสงปรากฏเป็นสีแตกต่างกันที่ตำแหน่งต่างกันในฉากขาว

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

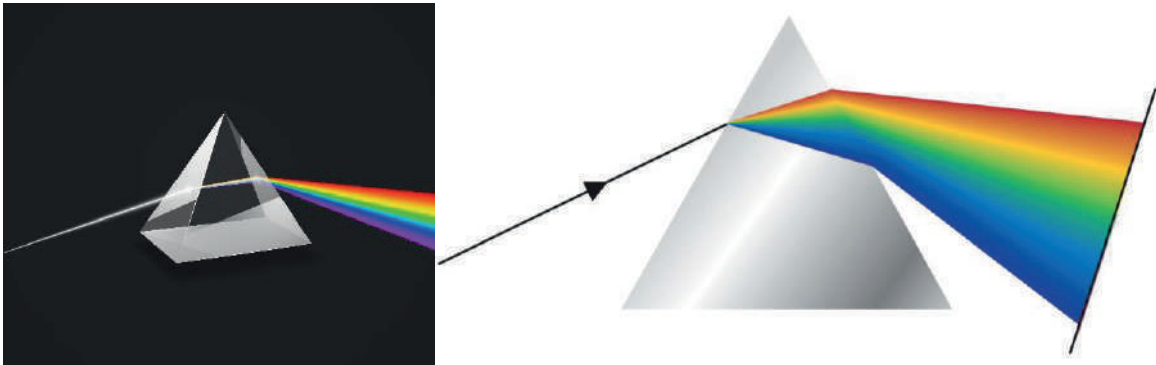
.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 5 การกระจายของแสง

เมื่อฉายแสงให้ตกกระทบบริซึม แสงจะเกิดการหักเหบริเวณรอยต่อระหว่างอากาศกับปริซึม แต่เนื่องจากแสงแต่ละสีเคลื่อนที่ในปริซึมด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน ทำให้เมื่อแสงเกิดการหักเหจึงมีมุมหักเหที่ต่างกันทั้งเมื่อเข้าและออกจากปริซึม จึงเห็นแสงแต่ละสีกระจายออกและปรากฏบนฉากที่ตำแหน่งแตกต่างกัน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การกระจายของแสง (dispersion) และเรียกแสงสีต่าง ๆ ที่เห็นว่า สเปกตรัมของแสง (visible light spectrum) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สเปกตรัมของแสงจากปริซึม

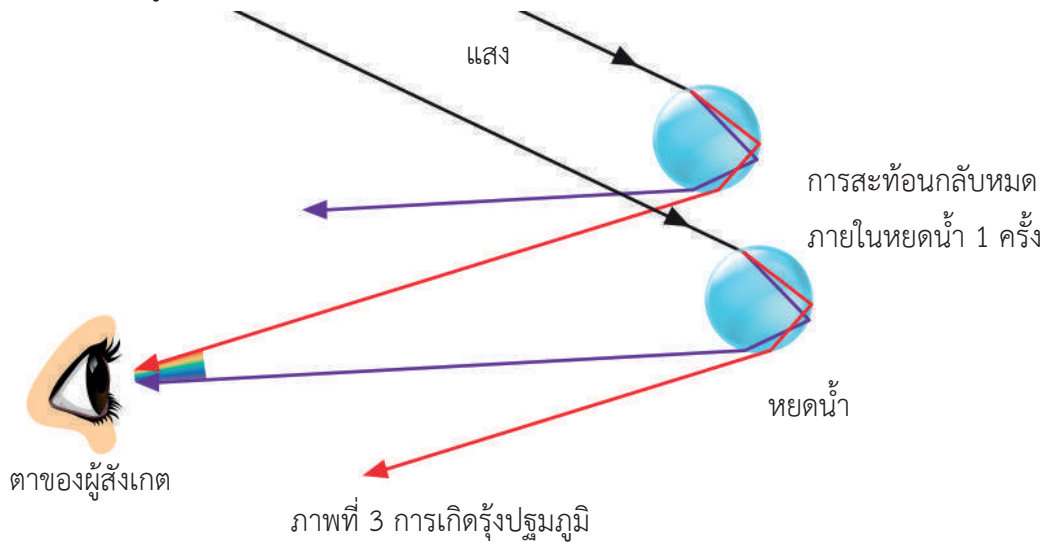
เมื่อพิจารณาแสงที่ตกกระทบบริซึมที่ผิวแรกของปริซึมจะพบว่า แสงสีทุกสีที่อยู่ในแสงตกกระทบบริซึมด้วยมุมตกกระทบบริซึมเดียวกัน แต่มุมหักเหของแสงแต่ละสีไม่เท่ากัน แสดงว่า แสงแต่ละสีเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ต่างกันภายในปริซึม ทำให้หักเหได้ไม่เท่ากัน โดยแสงสีม่วงมีมุมหักเหที่น้อยที่สุดหรือแสงสีม่วงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ไปจากแนวเดิมมากที่สุด นั่นคืออัตราเร็วของแสงสีม่วงลดลงมากที่สุด เมื่อถึงผิวที่สอง แสงแต่ละสีตกกระทบบริซึมด้วยมุมตกกระทบบริซึมที่ต่างกัน ยิ่งทำให้แสงแต่ละสีแยกออกจากกันชัดเจนมากขึ้น

ปรากฏการณ์ลักษณะนี้เราจะพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเกิดรุ้ง พระอาทิตย์ทรงกลด การมองเห็นคราบน้ำมันบนผิวถนนหรือการมองเห็นฟองสบู่มีสีเป็นริ้วๆ การเกิดพระจันทร์สีเลือด เป็นต้น ตัวอย่างดังภาพที่ 2

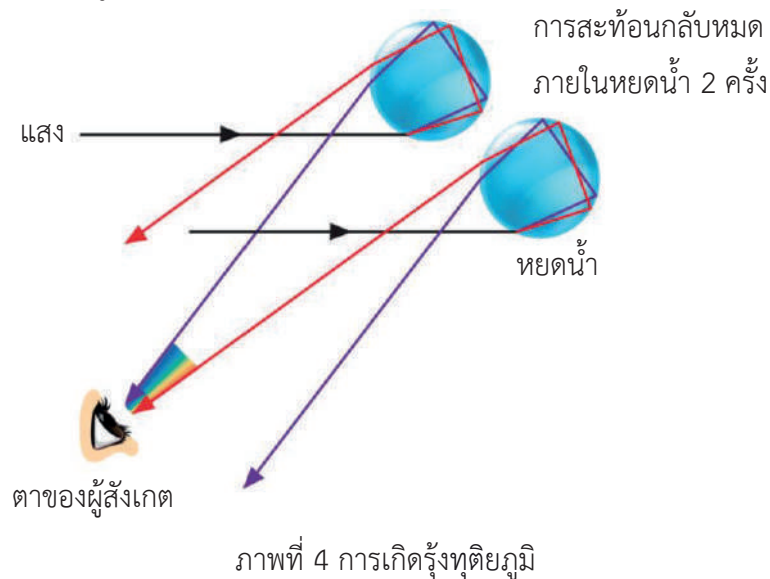


ภาพที่ 2 ปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเกิดรุ้ง

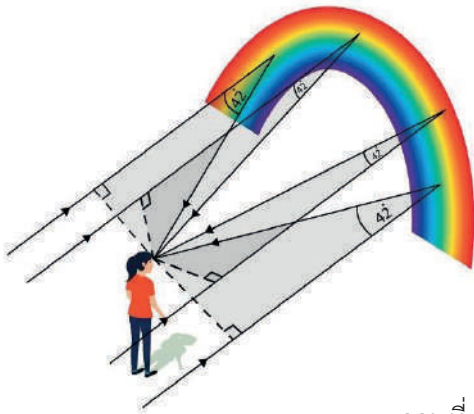
รุ้งเกิดขึ้นเมื่อแสงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่เข้ามาในบรรยากาศ ซึ่งมีหยดน้ำขนาดเล็กและมีปริมาณมาก ในวันที่อากาศชื้น เมื่อแสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าไปในหยดน้ำจะเกิดการหักเหของแสงซึ่งแสงแต่ละสีมีมุมหักเหที่แตกต่างกัน จากนั้นแสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ และเมื่อแสงเคลื่อนที่จากหยดน้ำออกสู่อากาศ แสงแต่ละสีจะหักเหอีกครั้งหนึ่งก่อนจะเคลื่อนที่เข้าสู่ตาคน ทำให้เรามองเห็นแสงสีต่าง ๆ เกิดเป็นแถบสีของรุ้ง รุ้งที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมดในหยดน้ำ 1 ครั้ง เรียกว่า รุ้งปฐมภูมิ ซึ่งแสงอาทิตย์ตกกระทบหยดน้ำจากด้านบน เกิดการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ 1 ครั้ง โดยแสงสีม่วงจะหักเหออกมาอยู่เหนือแสง สีแดง ผู้สังเกตจะมองเห็นรุ้งมีแถบด้านบนเป็นสีแดงจากหยดน้ำที่อยู่สูงกว่าและมองเห็นรุ้งมีแถบบนด้านล่างเป็นสีม่วงจากหยดน้ำที่อยู่ต่ำกว่า ดังภาพที่ 3



ส่วนรุ้งที่เกิดจากการสะท้อนกลับหมดในหยดน้ำ 2 ครั้ง เรียกว่า รุ้งทุติยภูมิ ซึ่งแสงอาทิตย์ตกกระทบหยดน้ำจากด้านล่าง เกิดการสะท้อนกลับหมดภายในหยดน้ำ 2 ครั้ง โดยแสงสีม่วงจะหักเหออกมาอยู่ด้านล่างของแสงสีแดง ผู้สังเกตจะมองเห็นรุ้งมีแถบบนด้านบนเป็นสีม่วงจากหยดน้ำที่อยู่สูงกว่าและมองเห็นรุ้งมีแถบบนด้านล่างเป็นสีแดงจากหยดน้ำที่อยู่ต่ำกว่า ดังภาพที่ 4

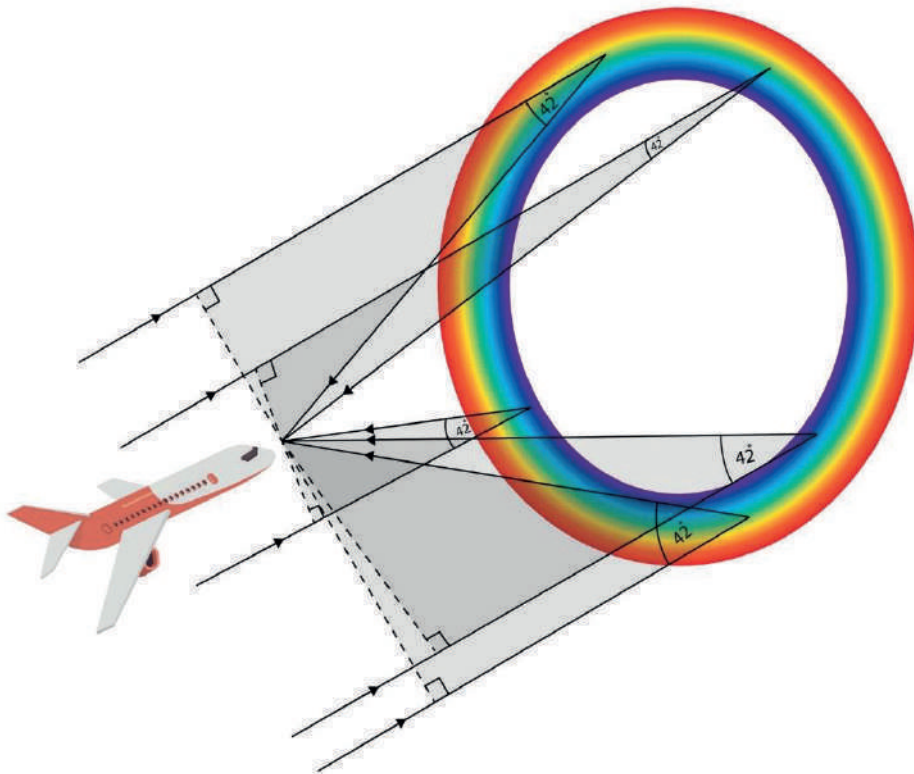


เนื่องจากหยดน้ำขนาดเล็กมาก ๆ เหล่านี้อยู่ไกลจากผู้สังเกตมาก การกระจายของแสงแต่ละสีทำให้ผู้สังเกตที่อยู่บนพื้นดินที่ตำแหน่งหนึ่งจะเห็นเพียงสีเดียวที่ออกจากหยดน้ำแต่ละหยด เนื่องจากมุมระหว่างแสงที่ตกกระทบกับแสงสีที่เคลื่อนที่เข้าสู่ตาผู้สังเกตมีขนาดเท่ากัน ผู้สังเกตจึงมองเห็นรุ้งเป็นวงกลมหรือครึ่งวงกลมไม่ว่าผู้สังเกตจะย้ายตำแหน่งการมองไปจุดอื่น ๆ ซึ่งจะเกิดปรากฏการณ์นี้หากผู้สังเกตยังหันหลังให้กับแหล่งกำเนิดแสง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การมองเห็นรุ้งเป็นครึ่งวงกลม

หากพิจารณาการมองเห็นรุ้งของนักบินที่กำลังบินอยู่ที่ระดับความสูงค่าหนึ่ง จะมีโอกาสเห็นรุ้งที่มีลักษณะเป็นวงกลมได้ เนื่องจากแสงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ลอดผ่านด้านล่างของผู้สังเกตและหักเหเข้าสู่ตาของผู้สังเกตจากด้านล่าง ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การมองเห็นรุ้งของนักบินหรือผู้ที่อยู่บนเครื่องบิน (เปลี่ยนภาพ) (ภาพ No.48)

เฉลยใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดเรื่อง การหักเหของแสง

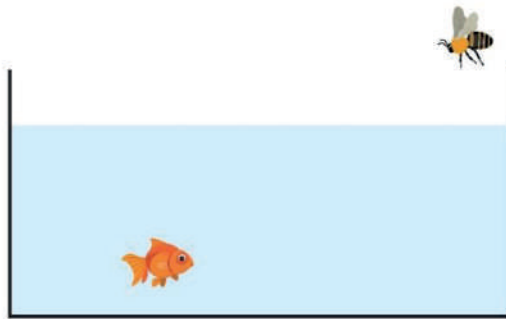
คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

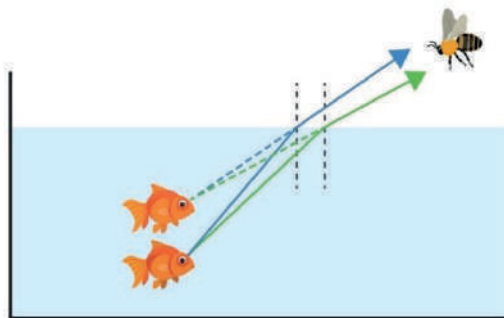
1. ถ้าให้แสงเคลื่อนที่จากเพชรไปน้ำด้วยมุมตกกระทบค่าหนึ่ง นักเรียนคิดว่ามุมตกกระทบและมุมหักเหจะสัมพันธ์กันอย่างไร เพราะเหตุใด (เมื่ออัตราเร็วแสงในเพชรคือ 1.25×10^8 m/s และอัตราเร็วแสงในน้ำคือ 2.25×10^8 m/s)

มุมหักเหจะโตกว่ามุมตกกระทบ เพราะแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีอัตราเร็วช้าไปยังตัวกลางที่แสงมีอัตราเร็วมากกว่า

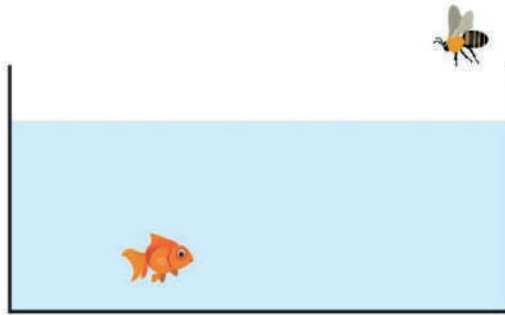
2. แผลงที่อยู่ในอากาศจะเห็นปลาที่อยู่ในน้ำอยู่ตื้นกว่าหรือลึกกว่าความเป็นจริงอย่างไรบ้าง จะอธิบายด้วยการหักเหของแสงได้อย่างไร ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงประกอบ (เมื่ออัตราเร็วแสงในอากาศคือ 3×10^8 m/s และอัตราเร็วแสงในน้ำคือ 2.25×10^8 m/s)



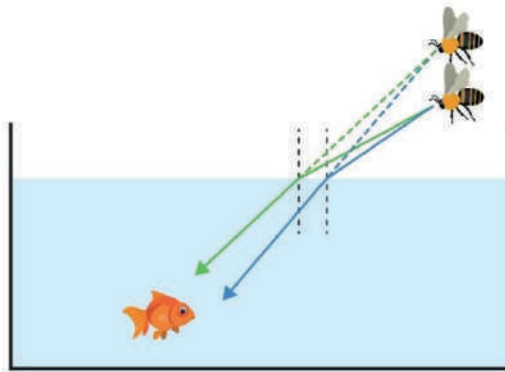
แผลงมองปลา แสดงว่า แสงจากปลาซึ่งเป็นวัตถุเคลื่อนที่ไปหาผู้สังเกตซึ่งก็คือแผลง ภาพเกิดจากการตัดกันหรือต่อไปตัดกันของรังสีหักเห การหาตำแหน่งภาพหาได้โดยการหาจุดที่รังสีหักเหตัดกันหรือต่อไปตัดกันดังภาพ แผลงจะเห็นปลาอยู่ตื้นกว่าปกติ



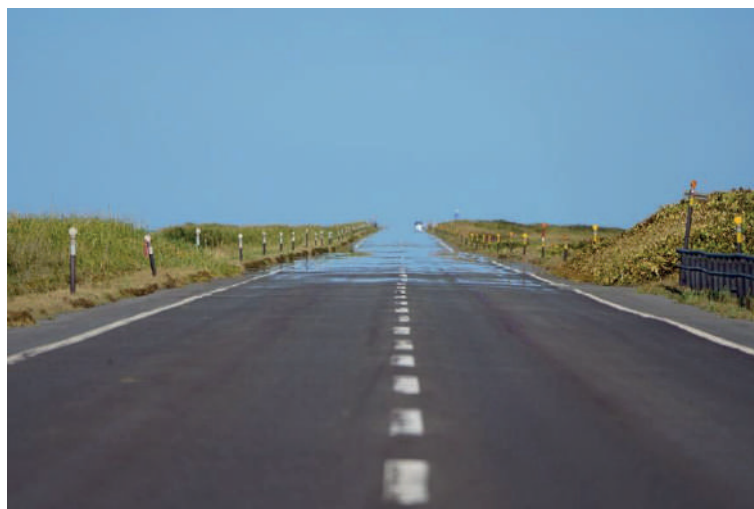
3. ปลาที่อยู๋ในน้ำจะเห็นแมลงที่อยู่ในอากาศอยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าความเป็นจริงอย่างไรบ้าง ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงประกอบ



ปลามองแมลง แสดงว่า แสงจากแมลงซึ่งเป็นวัตถุเคลื่อนที่ไปหาผู้สังเกตซึ่งก็คือปลา ภาพเกิดจากการตัดกันหรือต่อไปตัดกันของรังสีหักเห การหาตำแหน่งภาพหาได้โดยการหาจุดที่รังสีหักเหตัดกันหรือต่อไปตัดกันดังภาพ. ปลาจะเห็นแมลงอยู่สูงกว่าปกติ



4. ในวันที่อากาศร้อนจัด ทำให้อุณหภูมิของอากาศใกล้ผิวถนนหรือเหนือผิวถนนสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศในชั้นที่สูงขึ้นไป จะอธิบายการมองเห็นคล้ายกับมีแอ่งน้ำบนถนนได้อย่างไร

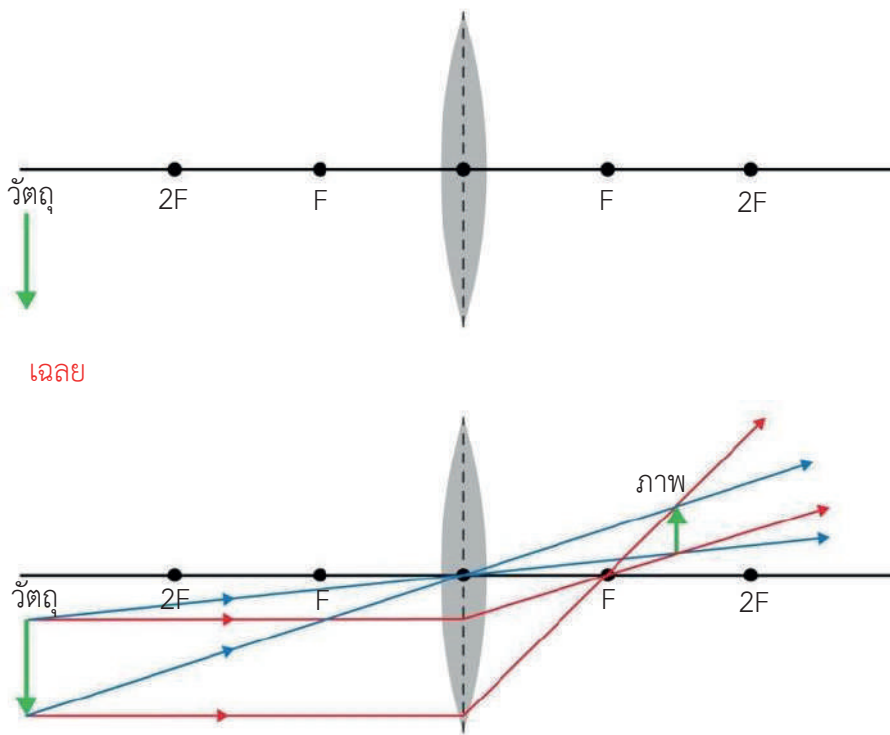


อากาศที่มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน. เสมือนเป็นตัวกลางต่างกัน. โดยบริเวณเหนือผิวถนน. อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศที่อยู่สูงขึ้นไป. ทำให้มีอัตราเร็วแสงมากกว่าบริเวณที่อยู่ด้านบนที่อยู่สูงขึ้นไปด้วย. เมื่อ

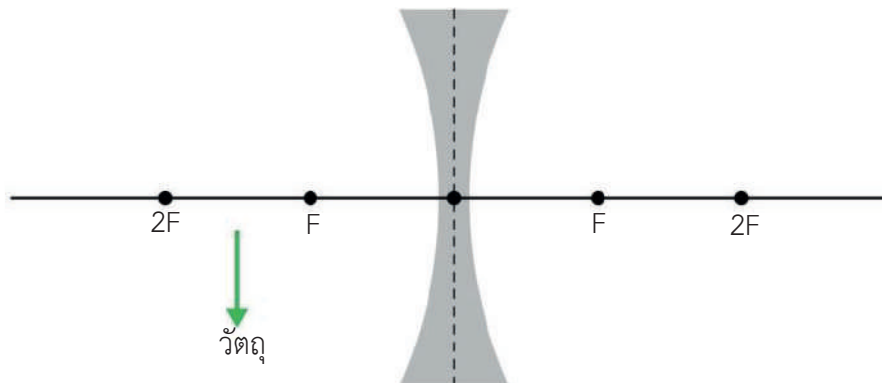
แสงสะท้อนจากเมฆที่อยู่ชั้นอากาศด้านบนตกกระทบกับชั้นอากาศด้านล่างจะเกิดการหักเห โดยมุมหักเห จะเบนออกจากเส้นแนวฉากมากขึ้น ๆ ตามชั้นของอากาศ จนกระทั่งมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤติ ทำให้เกิดการสะท้อนกลับหมด. เมื่อต่อแนวของแสงสะท้อนออกไปจะเป็นตำแหน่งภาพเมฆ. เราจึงมองเห็น เหมือนมีเมฆอยู่บนถนน. พื้นถนนจึงมีลักษณะคล้ายกับแอ่งน้ำ

5. วาดหรืออธิบายภาพที่เกิดขึ้นจากการนำวัตถุที่มีลักษณะดังภาพ ไปวางไว้หน้าเลนส์ต่าง ๆ ตามตำแหน่งที่กำหนด

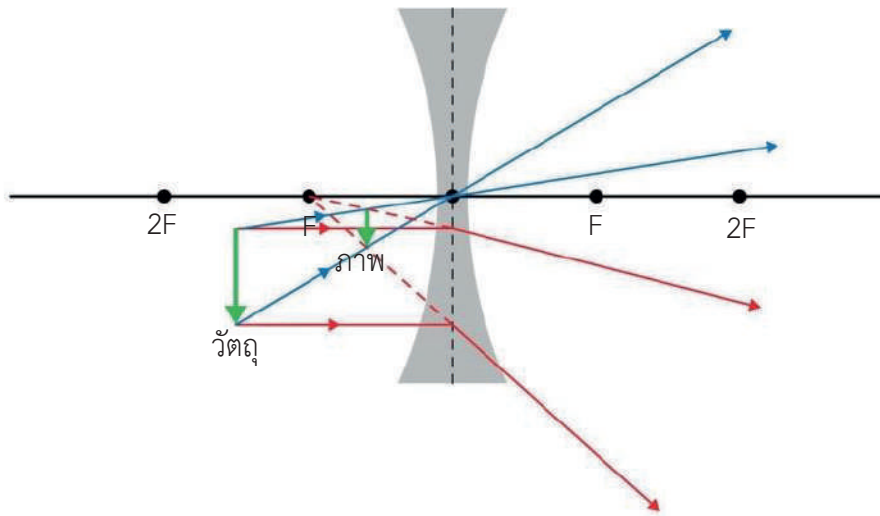
ก. วาดวัตถุรูปลูกศร ไว้หน้าเลนส์นูน



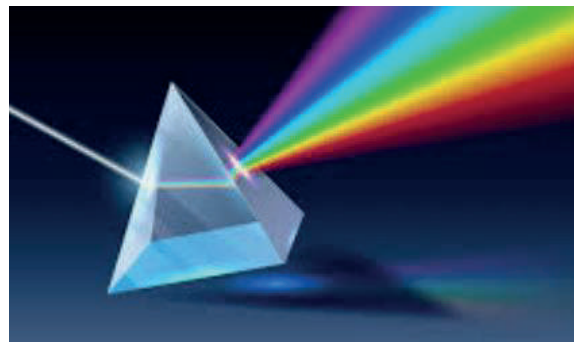
ข. วาดวัตถุรูปลูกศร ไว้หน้าเลนส์เว้า



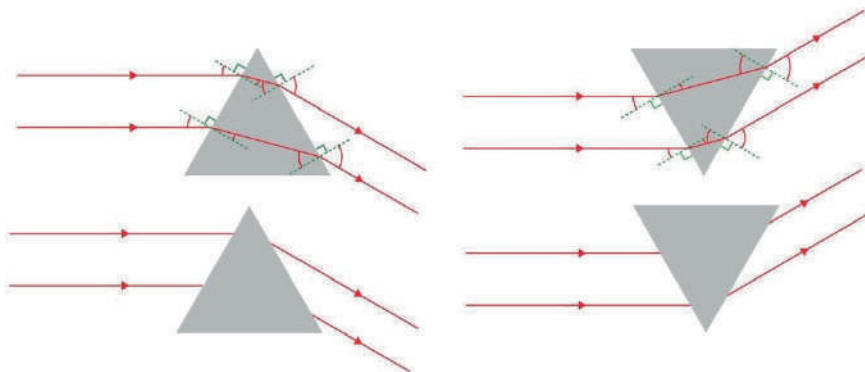
เฉลย



6. จากภาพแสดงการหักเหของแสงผ่านปริซึม นักเรียนคิดว่า การหักเหของแสงตามภาพนี้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร



การหักเหของแสงตามภาพนี้ไม่ถูกต้อง เนื่องจากแสงมีการหักเห 2 ครั้ง. ครั้งที่หนึ่งเกิดที่ผิวด้านซ้าย แสงเคลื่อนที่จากอากาศเข้าไปในปริซึม ซึ่งแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่า ทำให้มุมหักเหมีค่าน้อยกว่ามุมตกกระทบ รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก และครั้งที่สองเกิดที่ผิวด้านขวา แสงเคลื่อนที่จากปริซึมออกไปสู่อากาศ ซึ่งแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่อัตราเร็วแสงน้อยกว่าไปยังตัวกลางที่อัตราเร็วแสงมากกว่า ทำให้มุมหักเหมีค่ามากกว่ามุมตกกระทบ รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นแนวฉาก ดังภาพ



ตัวออก

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้ความรู้เรื่องการหักเหของแสง

ถ้านักเรียนวางเหรียญลงในแก้วกระเบื้องแล้วขยับมุมมองของตนเองจนขอบแก้วบังเหรียญได้มิดพอดี ทำให้ไม่สามารถมองเห็นเหรียญที่อยู่ก้นแก้วได้อีก จากนั้นค่อย ๆ รินน้ำลงในแก้วภาพของเหรียญจะค่อย ๆ ปรากฏขึ้นมา ดังภาพ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการหักเหของแสงอย่างไร



วางเหรียญลงในแก้วกระเบื้อง

ขยับมุมมองจนไม่สามารถมองเห็นเหรียญ

รินน้ำลงในแก้วกระเบื้องภาพเหรียญ

ปรากฏ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน โดยการประเมิน

การอธิบายของนักเรียน ควรพิจารณาที่ใช้แนวคิดสำคัญ

เรื่องการหักเหของแสงที่มีผลต่อการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ

รอบตัว

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนูปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>การสะท้อนและการหักเหของแสงนำไปใช้ อธิบายการทำงานของทัศนูปกรณ์ เช่น แว่นขยาย กล้องถ่ายรูป และกล้องจุลทรรศน์ เลนส์ตาเป็นเลนส์นูนที่สามารถรับความยาว โฟกัสได้ เพื่อให้เกิดภาพชัดที่เรตินา คนที่มีสายตาสั้น และคนที่มีสายตาวาย ภาพที่เกิดขึ้นได้โดยที่เรตินา การ แก้ไขสถานะสายตาสั้นทำได้โดยการใส่เลนส์เว้า ส่วน การแก้ไขสถานะสายตาวายทำได้โดยใช้เลนส์นูน เพื่อให้แสงที่หักเหออกจากเลนส์ตาไปตกกระทบบ เรตินาได้พอดี</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้</p> <p>1. อธิบายการทำงานของเลนส์ตาและความ บกพร่องทางสายตาเนื่องจากความผิดปกติของ เลนส์ตาและการแก้ไข</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1 - 2 ขั้นนำ</p> <p>1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับดวงตาของ มนุษย์และการมองเห็นภาพ และทัศนูปกรณ์ เพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิมกับส่วนประกอบของตา เลนส์ตา คนที่มีสายตาสายตาสั้นและคนที่มีความบกพร่องทาง สายตา รวมทั้งการทำงานของทัศนูปกรณ์ โดยใช้ คำถามต่อไปนี้ โดยนักเรียนตอบตามความเข้าใจของ ตนเอง ครูยังไม่เฉลย</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตาของเรามีส่วนประกอบอะไรบ้าง - เลนส์ตาเป็นเลนส์ชนิดใด - เลนส์ตาทำให้เกิดภาพที่ต่างหรือหัวกลับ เพราะ เหตุใด - คนที่มีสายตาสายตาสั้นจะมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน ถ้า วัตถุอยู่ในระยะห่างจากตาช่วงใด และช่วงใดที่มองเห็น วัตถุไม่ชัดเจน 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบกิจกรรมที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติ เป็นอย่างไร 2. ใบกิจกรรมที่ 2 ทัศนูปกรณ์ทำงานอย่างไร 3. ใบงานที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติ เป็นอย่างไร 4. ใบงานที่ 2 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง เพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาได้อย่างไร 5. ใบงานที่ 3 ทัศนูปกรณ์ทำงานอย่างไร 6. ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ดวงตาและ ทัศนูปกรณ์ 7. ใบความรู้ที่ 1 การหักเหแสงและการมองเห็น ภาพของเลนส์ตา 8. ใบความรู้ที่ 2 ความบกพร่องทางสายตาที่เกิด จากความผิดปกติของเลนส์ตา 9. ใบความรู้ที่ 3 การทำงานของทัศนูปกรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. อธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่ได้รับรวมได้</p> <p>วัตถุประสงค์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสังเกต สังเกตลักษณะของข้อความเมื่อข้อความอยู่ที่ระยะต่าง ๆ โดยผู้สังเกตเป็นคนสายตาปกติ 2. การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป แปลความหมายข้อมูลจากการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นภาพของเลนส์ตาและความบวมพองของสายตาดูเนื่องจากความผิดปกติของเลนส์ตา และการทำงานของทัศนอุปกรณ์ 3. การสร้างแบบจำลอง เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาและทัศนอุปกรณ์ <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์สื่อบรรยายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง 	<p>- คนที่มีสายตาสั้นเป็นอย่างไร มีสาเหตุเกิดจากอะไร และสามารถแก้ไขอย่างไร</p> <p>- คนที่มีสายตาวาวเป็นอย่างไร มีสาเหตุเกิดจากอะไร และสามารถแก้ไขอย่างไร</p> <p>- ภาพที่เรามองจากแว่นขยายที่ใช้ส่องดูลายมือเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน เพราะเหตุใด</p> <p>- ถัดลงถ้ารูปมีหลักการทำงานในการทำให้เกิดภาพบนฟิล์มอย่างไร</p> <p>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมีหลักการทำให้เกิดภาพบนจอได้อย่างไร</p> <p>- ทำไมกล้องจุลทรรศน์จึงต้องมีเลนส์นูนสองตัว</p> <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 การหักเหแสงและการมองเห็นภาพของเลนส์ตา และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้คำถาม เช่น ดวงตามีส่วนประกอบสำคัญอะไรบ้าง แต่ละส่วนประกอบทำ 	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-3 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1-3 3. การทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 4 <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการทำงานของเลนส์ตาอย่างถูกต้อง 2. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับความบวมพองของสายตาดูเนื่องจากความผิดปกติของเลนส์ตาและการแก้ไขอย่างถูกต้อง 3. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์อย่างถูกต้อง 4. การทำแบบฝึกหัดเรื่องดวงตาและทัศนอุปกรณ์ในใบงานอย่างถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>2. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมมุ่งมนต์ตน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องทำให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความข้อมูลจากผลการทำงานเกี่ยวกับกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นภาพของเลนส์ตา และความผิดปกติของสายตาเนื่องจากความผิดปกติของเลนส์ตา</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำงานเกี่ยวกับกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ</p>	<p>หน้าที่อะไร และเรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างไร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <p>- ตาประกอบไปด้วยเลนส์นูนทำหน้าที่รวมแสงให้เกิดภาพจริงหัวกลับบนฉากร กล้ามเนื้อตาทำหน้าที่ยืดเลนส์ตาและเปลี่ยนความยาวโฟกัสของเลนส์ตา จอประสาทตาหรือเรตินา ซึ่งมีเซลล์รับแสงที่ไวต่อแสงมาก ทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพและส่งสัญญาณภาพไปสมองผ่านทางประสาทตา ม่านตาทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงเข้าตาอย่างพอดี หากแสงเข้ามาเกินไปอาจจะทำให้ประสาทตาชำรุดได้ รูม่านตาเป็นช่องวงกลมที่ปรับขนาดได้เพื่อให้แสงผ่านเข้าไปในตา และภายในตาดวงจะมีของเหลวไหลเวียนที่ควบคุมความดันภายในตาและช่วยหักเหแสงด้วย</p> <p>- เรามองเห็นสิ่งรอบตัวเนื่องจากแสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าสู่ดวงตาแล้วหักเหผ่านกระจกตาและหักเหอีกครั้งที่เลนส์ตา โดยกล้ามเนื้อตาปรับความยาวโฟกัสของเลนส์ตาเพื่อให้แสงหักเหรวมกันที่เรตินาซึ่งมี</p>	<p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การสังเกตจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยสังเกตลักษณะของข้อความเมื่อข้อความอยู่ที่ระยะต่าง ๆ โดยผู้สังเกตเป็นคนสายตาปกติไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปการมองเห็นภาพของเลนส์ตา และความผิดปกติของสายตาเนื่องจากความผิดปกติของเลนส์ตา และการสร้างแบบจำลองจากการทำงานที่กึ่งผลการทำกิจกรรม โดยสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายและแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาและทัศนอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>เซลล์ประสาททำหน้าที่รับแสง จากนัยเซลล์ประสาทส่งสัญญาณให้สมองตีความเป็นภาพที่มองเห็น</p> <p>3. นักเรียนจับคู่ศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติเป็นอย่างไร เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายของการทำกิจกรรม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร - วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร <p>- นักเรียนต้องสังเกตและรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง</p> <p>4. นักเรียนแต่ละคู่แบ่งหน้าที่ วางแผนการทำงานและลงมือทำกิจกรรมที่ 1 ตามแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งนักเรียนจะได้ตรวจสอบการมองเห็นของคนสายตปกติโดยให้นักเรียนที่มีสายตปกติเป็นผู้สังเกต</p>	<p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นภาพของเลนส์ตา และความบกพร่อง</p>	<p>1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากการตอบคำถามในงาน</p> <p>1) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นภาพของเลนส์ตา และความบกพร่อง</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ข้อความจากนักเรียนอีกคนหนึ่ง ซึ่งถือกระดาษแสดงข้อความจากผู้สังเกตเป็นระยะต่าง ๆ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p>	<p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการมองเห็นภาพของเลนส์ตาของคนที่สายตาปกติลงในใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุตั้งแต่ 25 เซนติเมตรถึงระยะอนันต์ โดย 25 เซนติเมตรเป็นระยะใกล้สุดที่มองเห็นชัดเจน และระยะอนันต์เป็นระยะไกลสุดที่มองเห็นได้ชัดเจน 	<p>ของสายตาดำเนินองจากคามผิดปกติของเลนส์ตา ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลและหลักฐาน</p> <p>2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการทำงานของทัศนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สะท้อนความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น</p>
<p>7. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 ความบกพร่องทางสายตาที่เกิดจากความผิดปกติของเลนส์ตา และจากนั้นให้นักเรียนคู่เดิมร่วมกันทำใบงานที่ 2 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพ</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ของเลนส์ตาได้อย่างไร โดยใช้อุปกรณ์ผลการทำ กิจกรรมที่ 1 ประกอบ</p> <p>8. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ 1 และใบงานที่ 2 ให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนสอบถามและ แลกเปลี่ยนความเห็น</p> <p>9. ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนด้วยคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - คนที่มีปัญหาทางสายตาโดยมองเห็นวัตถุ ชัดเจนไกลที่สุด 10 เมตร มีปัญหาของสายตาดังไร และมีสาเหตุมาจากอะไร (สภาวะสายตาสั้น โดย มองเห็นวัตถุที่ระยะอนันต์ไม่ชัดเจนหรือมีปัญหาการ มองเห็นตั้งแต่ 10 เมตร จนถึงระยะอนันต์ มีสาเหตุมา จากเลนส์ตาทึบแสงมากเกินไปหรือมีความยาวโฟกัส สั้นเกินไปทำให้หักเหแสงไปรวมกันก่อนถึงเรตินา) - คนที่มีปัญหาทางสายตาโดยมองเห็นวัตถุ ชัดเจนได้ใกล้ที่สุด 50 เซนติเมตรมีปัญหาของสายตา อย่างไร และมีสาเหตุมาจากอะไร (สภาวะสายตาวาย มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจนหรือมี 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>ปัญหาการมองเห็นตั้งแต่ 25 ถึง 50 เซนติเมตรโดยมองเห็นไม่ชัด แต่มองเห็นวัตถุที่ระยะ 50 เซนติเมตรจนถึงระยะอนันต์ได้ชัดเจน มีสาเหตุมาจากเลนส์ตาหักแสงได้น้อยเกินไปหรือมีความยาวโฟกัสของเลนส์ตายาวเกินไปทำให้หักเหแสงไปรวมกันหลังเรตินา)</p> <p>10. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความบกพร่องทางสายตาเนื่องมาจากความผิดปกติของเลนส์ตาและการแก้ไข ซึ่งควรได้ข้อสรุปดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - คนสายตาสั้น มองเห็นวัตถุที่อยู่ไกล ๆ หรือระยะอนันต์ไม่ชัดเจน ส่วนจะมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่ระยะใกล้สุดเท่าไรนั้น แล้วแต่ความผิดปกติของเลนส์ตาของแต่ละคน - วิธีการแก้ไขสภาวะสายตาสั้นคือ การแก้ไขให้เห็นระยะอนันต์ได้ชัดเจน โดยใช้เลนส์เว้าช่วยถ่างแสงออกก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสงที่หักเหออกจากเลนส์ตาไปตกที่เรตินาได้พอดี 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>- คนสายตาวาว มองเห็นวัตถุที่อยู่ใกล้ ๆ หรือ ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน ส่วนจะมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่ระยะใกล้สุดเท่าไรนั้น แล้วแต่ความผิดปกติของเลนส์ตาของแต่ละคน</p> <p>- วิธีการแก้ไขสภาวะสายตาวาวคือ การแก้ไขให้เห็นระยะ 25 เซนติเมตรได้ชัดเจน โดยใช้เลนส์นูนช่วยปีบแสงก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสงที่หักเหออกจากเลนส์ตาไปตกกระทบบเรตินาได้พอดี</p> <p>ชั่วโมงที่ 3</p> <p>11. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ที่ศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร โดยใช้คำถามต่อไปนี้ โดยนักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง ครุยังไม่เฉลย</p> <p>- ภาพที่เห็นจากการใช้แว่นขยายเป็นภาพชนิดใด</p> <p>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจะใช้เลนส์นูนเพื่อขยายภาพของวัตถุโปร่งใสที่มีรูปภาพสีต่าง ๆ ให้เกิดบนจอภาพขนาดใหญ่ นักเรียนจะอธิบายหลักการทำงานของเครื่องฉายภาพได้อย่างไร</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนูปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>- กล้องจุลทรรศน์ใช้ดูวัตถุอะไรบ้าง ระยะเวลาดู เป็นเท่าไร ภาพสุดท้ายที่มองเห็นเป็นภาพจริงหรือ เสมือนเพราะเหตุใด</p> <p>12. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 ที่ตนอุปกรณ์ ทำงานอย่างไร ร่วมกับเพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครู ตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร - วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร - นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>13. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการทำกิจกรรมที่ 2 โดยมีการแบ่งบทบาทกัน ทำงานและร่วมกันทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ซึ่ง นักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแนวขยายและ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะในประเด็นต่าง ๆ อภิปราย</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>และสรุปข้อมูล บันทึกผลลงในใบงานที่ 3 จากนั้นใช้ แว่นขยายและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเพื่อตรวจสอบ ภาพสอดคล้องกับข้อมูลที่สืบค้นหรือไม่ อย่างไร 14. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์ แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการทำงานของ ทัศนอุปกรณ์คือ แว่นขยาย และเครื่องฉายข้ามศีรษะ ลงในใบงานที่ 3 15. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม ร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็น แนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า - แว่นขยายเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูนช่วย มองภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่า วัตถุและเป็นภาพเสมือนหัวตั้งอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ โดยวางวัตถุไว้ใกล้กว่าความยาวโฟกัสและมองวัตถุ ต้องมองเข้าไปในเลนส์ - เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ เลนส์นูนในการขยายภาพให้เกิดบนฉากรับภาพหรือ</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
--	--	---

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>จอภาพซึ่งอยู่ระยะไกล เพื่อช่วยมองภาพของวัตถุที่มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดวัตถุ โดยวางกลับหัว เพื่อให้เกิดภาพจริงหัวตั้งบนฉากรับภาพ</p> <p>16. นักเรียนอ่านใบความรู้ เรื่อง การทำงานของทัศนอุปกรณ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - กล้องจุลทรรศน์เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กมาก ๆ เช่น เซลล์ ให้มีขนาดขยายเป็นสิบหรือร้อยหรือพันเท่า และภาพสุดท้ายจะต้องเป็นภาพเสมือนที่ขยายที่อยู่ห่างจากตาประมาณ 25 เซนติเมตร กล้องจุลทรรศน์จึงต้องใช้เลนส์อย่างน้อยสองตัว เลนส์อันแรกเป็นเลนส์ใกล้วัตถุทำหน้าที่ทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และเลนส์อันที่สองเป็นเลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดขยาย - กล้องถ่ายรูปเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ในการย่อ <p>ภาพของวัตถุให้เล็กลงมาก ๆ ลงบนฉากรที่อาจจะเป็น</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>
<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>พัฒนาการการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- เล่นสไลด์ทำให้เกิดภาพหัวตั้งหรือหัวกลับ เพราะเหตุใด (เกิดภาพจริงหัวกลับ เพราะเลนส์ตาเป็น เลนส์นูนซึ่งทำให้เกิดภาพบนเรตินาที่ทำหน้าที่เป็น ฉากร)</p> <p>- คนที่มีสายตาสั้นจะมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน ถ้า วัตถุอยู่ในระยะห่างจากตาช่วงใด และช่วงใดที่มองเห็น วัตถุไม่ชัดเจน (คนที่มีสายตาสั้นจะมองเห็นวัตถุได้ ชัดเจนตั้งแต่ระยะห่างจากตา 25 เซนติเมตรถึงระยะ อนันต์และมองเห็นวัตถุที่อยู่ห่างจากตาน้อยกว่า 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน)</p> <p>- คนที่มีสายตาสั้นเป็นอย่างไร มีสาเหตุเกิดจาก อะไร และสามารถแก้ไขอย่างไร (คนที่มีสายตาสั้นจะ มองเห็นวัตถุที่อยู่ระยะใกล้ ๆ หรืออนันต์ไม่ชัดเจน เนื่องจากเลนส์ตาทักเหวี่ยงไปรวมกันก่อนถึงเรตินา แก้ไขโดยใช้เลนส์เว้าถ่างแสงจากระยะใกล้ ๆ ออกช่วย ให้เลนส์ตารวมแสงให้ไปลงที่เรตินาได้พอดี)</p>	

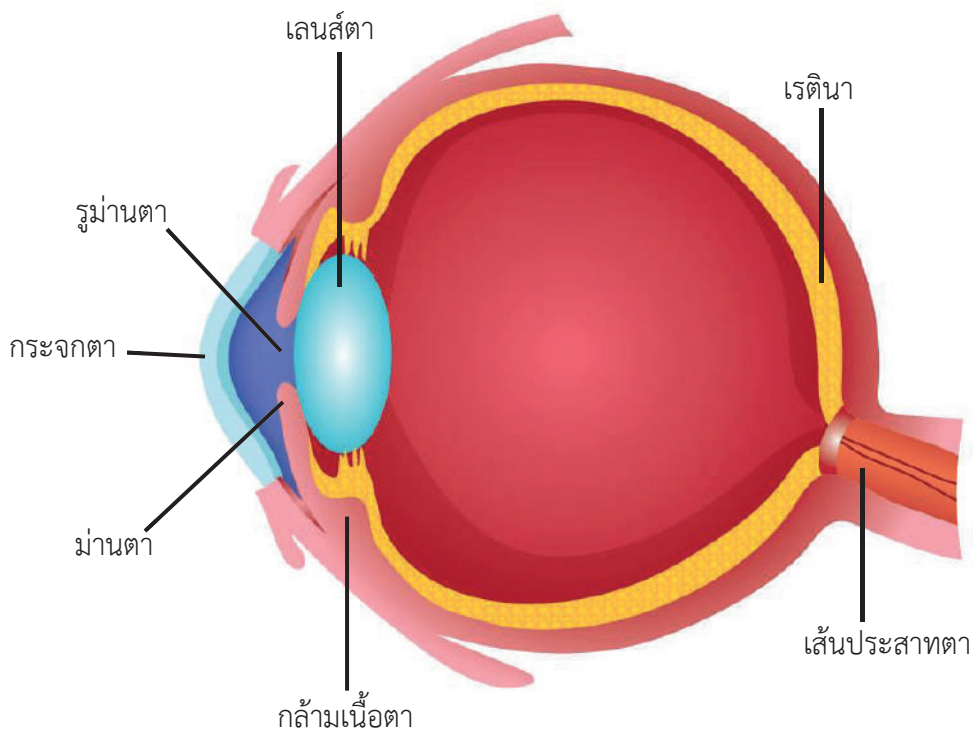
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>- คนที่มีสายตายเป็นอย่างไร มีสาเหตุเกิดจากอะไร และสามารถแก้ไขอย่างไร (คนที่มีสายตาวาวจะมองเห็นวัตถุที่อยู่ระยะใกล้ ๆ หรือที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจนเนื่องจากเลนส์ตาหักเหแสงไปรวมกันหลังเรตินา แก้ไขโดยใช้เลนส์นูนบีบแสงจากรยะ 25 เซนติเมตร ช่วยให้เลนส์ตารวมแสงให้ไปลงที่เรตินาได้พอดี)</p> <p>- ภาพที่เรามองจากแว่นขยายที่ใช้ส่องดูลายมือเป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน เพราะเหตุใด (ภาพเสมือน เพราะเรามองเข้าไปในเลนส์แล้วเป็นภาพหัวตั้งอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ)</p> <p>- กล้องถ่ายรูปมีหลักการทำงานในการทำให้เกิดภาพบนฟิล์มอย่างไร (ใช้เลนส์นูนทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ มีขนาดเล็กกว่าวัตถุบนฟิล์มขนาดเด็กหรือเซนเซอร์รับแสงในกล้อง วัตถุจะตั้งอยู่อยู่ไกลและเกิดภาพระหว่างจุด F และจุด 2F โดยเข้าไปใกล้ไปทางจุด F)</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
---	---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</p> <p>เรื่อง ดวงตาและทัศนอุปกรณ์</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 3 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมีหลักการทำให้เกิดภาพบนจอได้อย่างไร (ใช้เลนส์นูนทำให้เกิดภาพจริงบนจอขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับวัตถุ วัตถุจะตั้งอยู่ระหว่างจุด F และจุด 2F โดยเข้าไปใกล้ไปทางจุด F เพื่อให้เกิดภาพที่ระยะไกล)</p> <p>- ทำไม่กล้องจุลทรรศน์จึงต้องมีเลนส์นูนสองตัว (ใช้เลนส์นูนช่วยกันขยายสองครั้ง ครั้งแรกขยายให้เกิดภาพจริงขนาดใหญ่และครั้งที่สองขยายให้เกิดภาพเสมือนขนาดใหญ่ขึ้น)</p> <p>20. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับดวงตาและทัศนอุปกรณ์ในใบงานที่ 4 ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนขยายความเข้าใจเกี่ยวกับดวงตามนุษย์และการมองเห็นภาพและทัศนอุปกรณ์มากขึ้น</p>	

ข้อเสนอแนะ กิจกรรมที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติเป็นอย่างไร ต้องจัดห้องเรียนมีแสงสว่างเพียงพอ แต่กรณีที่ต้องเรียนมีแสงสว่างไม่เพียงพอ ให้ใช้คอมพิวเตอร์ส่องข้อความเพื่อให้มีแสงสะท้อนออกมามากขึ้น

ใบความรู้ที่ 1 การหักเหแสงและการมองเห็นภาพของเลนส์ตา

ดวงตา เป็นอวัยวะที่ซับซ้อน มีส่วนประกอบสำคัญที่ทำงานสัมพันธ์กัน เช่น เลนส์ตา กระจกตา กล้ามเนื้อตา จอประสาทตา ม่านตา รูม่านตา โดยเลนส์ตาซึ่งเป็นเลนส์นูนที่สามารถปรับความยาวโฟกัสได้ ทำหน้าที่รวมแสงให้เกิดภาพจริงหัวกลับบนฉากรวม กล้ามเนื้อตาทำหน้าที่ยึดเลนส์ตาและเปลี่ยนความยาวโฟกัสของเลนส์ตาโดยกล้ามเนื้อตาเป็นตัวบีบเพื่อปรับรูปร่างของเลนส์ตาให้อ้วนขึ้นหรือบางลงได้ จอประสาทตาหรือเรตินาซึ่งมีเซลล์รับแสงที่ไวต่อแสงมาก ทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพและส่งสัญญาณภาพไปยังสมองผ่านเซลล์ประสาทตา ม่านตาทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงให้เข้าตาอย่างพอดี หากแสงเข้ามากเกินไปอาจจะทำให้ประสาทตาชำรุดได้ และรูม่านตาเป็นช่องวงกลมที่ปรับขนาดได้เพื่อให้แสงผ่านเข้าไปในตา และภายในดวงตาจะมีของเหลวใสที่ควบคุมความดันภายในตาและช่วยหักเหแสงด้วยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของตา

เราสามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ เนื่องจากแสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าสู่ดวงตาแล้วหักเหผ่านกระจกตาหรือตาต่าที่มีลักษณะโค้ง ใส ไม่มีสี จากนั้นจะมีการหักเหเพิ่มเติมอีกครั้งที่เลนส์ตาโดยกล้ามเนื้อตาจะปรับความยาวโฟกัสของเลนส์ตาเพื่อให้แสงรวมกันที่เรตินาที่ผนังด้านในซึ่งมีเซลล์ประสาททำหน้าที่รับแสงสีต่าง ๆ จากนั้นเรตินาจะส่งสัญญาณผ่านเซลล์ประสาทตาให้สมองตีความเป็นภาพที่มองเห็น

ใบกิจกรรมที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายตาสายผิดปกติเป็นอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

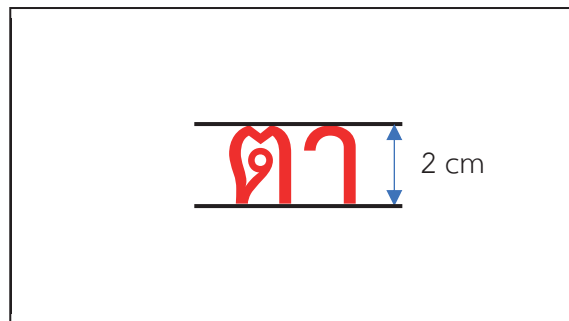
1. อธิบายการมองเห็นวัตถุของคนสายตาสายผิดปกติ

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
2. ปากกาเคมีสีแดง 1 ด้าม
3. ไม้บรรทัด 1 อัน
4. ไม้เมตรหรือตลับเมตร 1 อัน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เขียนข้อความว่า “ตา” บนกระดาษแข็งด้วยปากกาเคมีสีแดง โดยให้ตัวหนังสือมีความสูงประมาณ 2 cm ดังภาพ



2. ให้นักเรียนคนที่มีสายตาสายผิดปกติเป็นผู้สังเกตข้อความ “ตา” บนกระดาษ
3. ให้นักเรียนอีกคนยื่นถือกระดาษแข็งที่มีข้อความ “ตา” ให้อยู่ห่างจากผู้สังเกต 5 cm และให้ผู้สังเกตบันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เปลี่ยนระยะห่างเป็น 15 cm 25 cm 35 cm 55 cm 100 cm และ 20,000 cm (20 m) ตามลำดับ

เฉลยใบงานที่ 1 การมองเห็นวัตถุของคนสายปกติเป็นอย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายการทดลอง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แสดงระยะวัตถุและลักษณะการมองเห็นคนสายตาปกติ

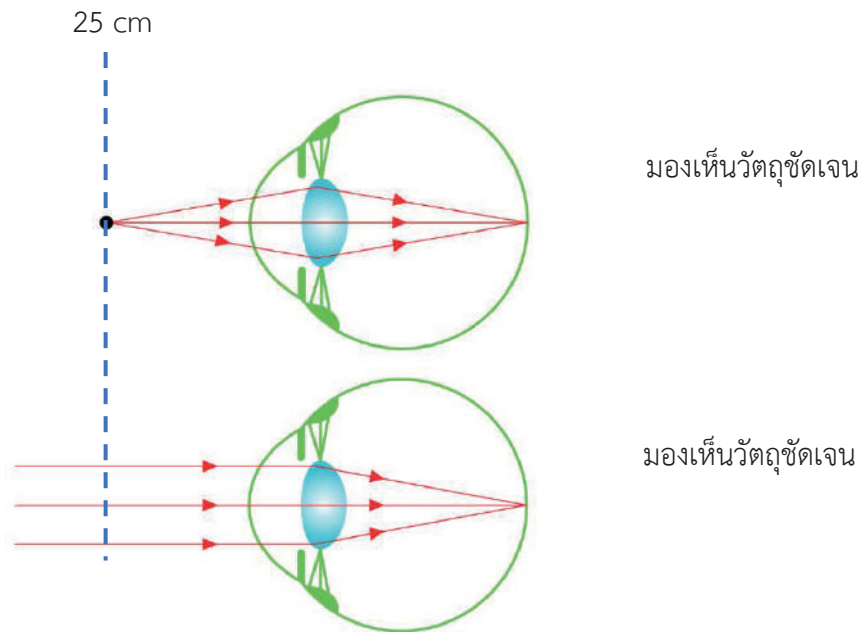
ระยะวัตถุ (เซนติเมตร)	ลักษณะของภาพที่มองเห็น	ภาพวาดของภาพที่มองเห็น
5	ภาพไม่ชัด ขนาดใหญ่มาก	ตา
15	ภาพไม่ชัด ขนาดใหญ่	ตา
25	ภาพชัด	ตา
35	ภาพชัด แต่ขนาดเล็กลง	ตา
100	ภาพชัด แต่ขนาดเล็กลงอีก	ตา
20,000	ภาพชัด แต่ขนาดเล็กมากๆ	ตา

คำถามท้ายกิจกรรม

1. คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ไม่ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุอยู่ในช่วงใด
คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ไม่ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุน้อยกว่า 25 เซนติเมตร
2. คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุอยู่ในช่วงใด
คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ไม่ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุตั้งแต่ 25 เซนติเมตร ถึง ระยะอนันต์
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุอยู่ในช่วงใด
คนสายตาปกติมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเมื่อระยะวัตถุตั้งแต่ 25 เซนติเมตร ถึง ระยะอนันต์ โดย 25 เซนติเมตร เป็นระยะใกล้สุดที่มองเห็นชัดเจน และระยะอนันต์เป็นระยะไกลสุดที่มองเห็นได้ชัดเจน

ใบความรู้ที่ 2 ความบกพร่องทางสายตาที่เกิดจากความผิดปกติของเลนส์ตา

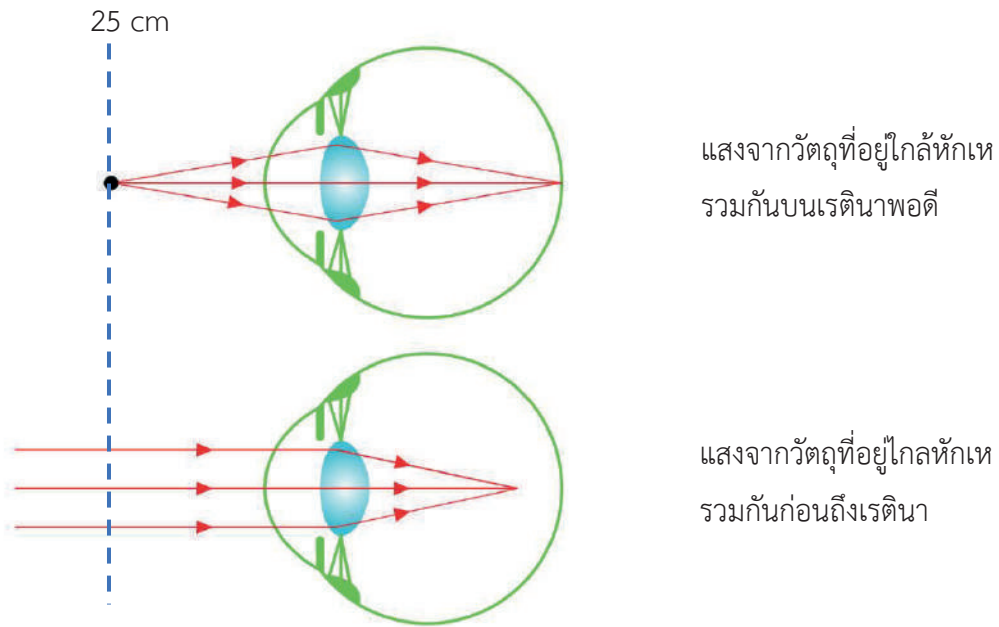
ดวงตาที่สามารถมองเห็นภาพต่าง ๆ ได้ตามปกติ แสงหักเหจะรวมกันที่เรตินาพอดี โดยคนที่มีสายตาปกติ จะมองเห็นวัตถุชัดตั้งแต่ระยะ 25 เซนติเมตรจากตาจนถึงระยะอนันต์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระยะมองเห็นของคนสายตาปกติ

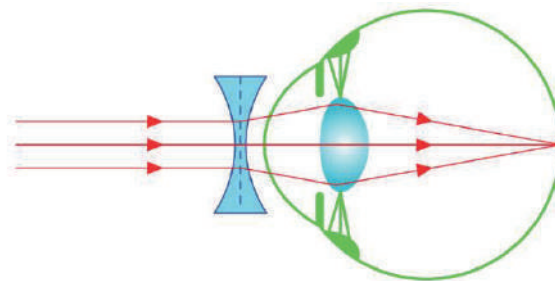
ถ้าตำแหน่งที่แสงรวมกันไม่ได้อยู่ที่เรตินาก็จะเกิดความบกพร่องทางสายตา เช่น สภาวะสายตาสั้นและ สภาวะสายตายาว

คนที่มีสายตาสั้น จะมองเห็นวัตถุใกล้ ๆ ได้ชัดเจนแต่มองเห็นวัตถุที่ระยะไกล ๆ หรือระยะอนันต์ไม่ชัดเจนเหมือนคนสายตาปกติ เนื่องจากแสงที่หักเหผ่านเลนส์ตาไปรวมกันที่ตำแหน่งก่อนถึงเรตินาดังภาพที่ 2



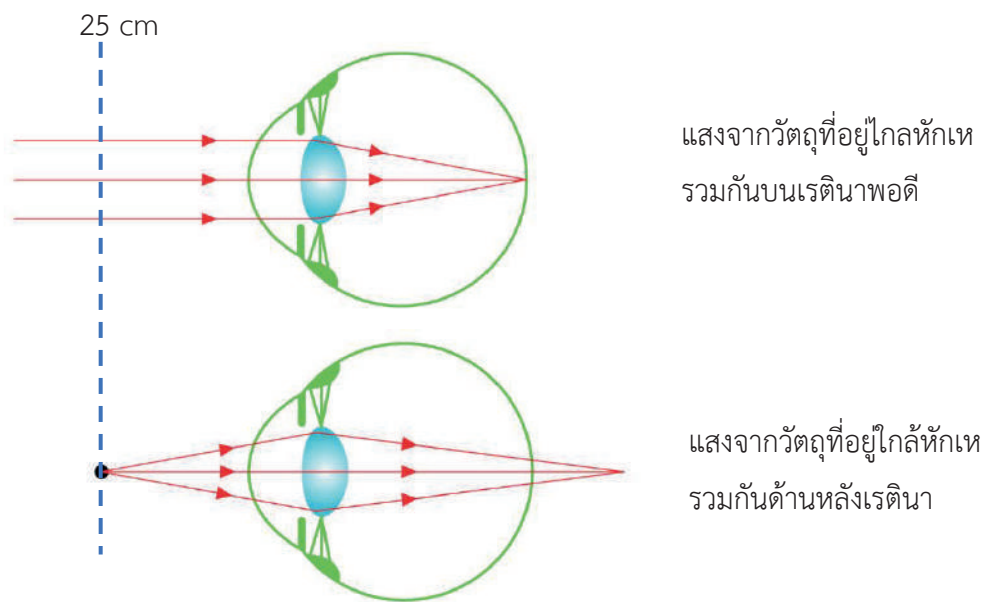
ภาพที่ 2 ระยะมองเห็นของคนสายตาสั้น

วิธีการแก้ไขสภาวะสายตาสั้นคือ การแก้ไขให้มองเห็นวัตถุที่ระยะอนันต์ได้ชัดเจน โดยใช้เลนส์เว้าช่วยถ่างแสงออกก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสงที่หักเหออกจากเลนส์ตาไปตกกระทบเรตินาได้พอดี ดังภาพที่ 3



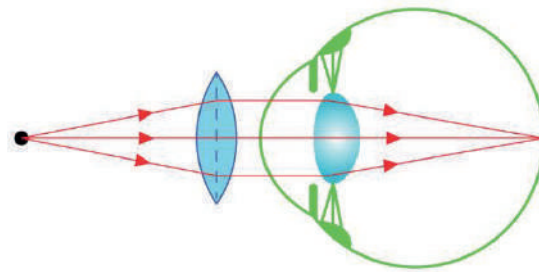
ภาพที่ 3 การแก้ไขอาการสายตาสั้นด้วยเลนส์เว้า

คนที่มีสายตาวาย จะมองเห็นวัตถุไกล ๆ ได้ชัดเจนแต่มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจนเหมือนคนสายตาปกติ เนื่องจากแสงที่หักเหผ่านเลนส์ตาไปรวมกันที่ตำแหน่งหลังเรตินาดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระยะมองเห็นของคนสายตาวาว

วิธีการแก้ไขภาวะสายตาวาวคือ การแก้ไขให้มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร ได้ชัดเจน โดยใช้เลนส์นูนช่วยบีบแสงก่อนเข้าเลนส์ตา เพื่อให้แสงที่หักเหออกจากเลนส์ตาไปตกกระทบเรตินาได้พอดี ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การแก้ไขอาการสายตาวาวด้วยเลนส์นูน

เฉลยใบงานที่ 2 เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของเลนส์ตาได้อย่างไร

คำชี้แจง

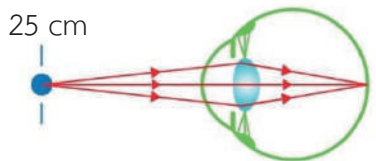
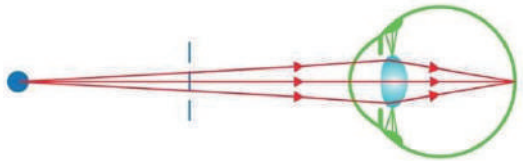
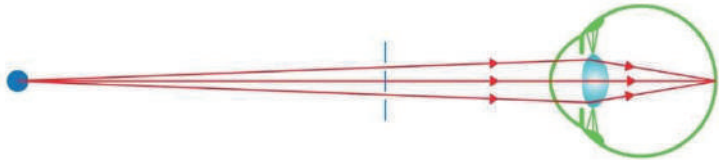
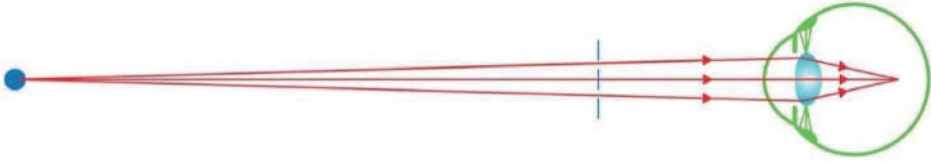
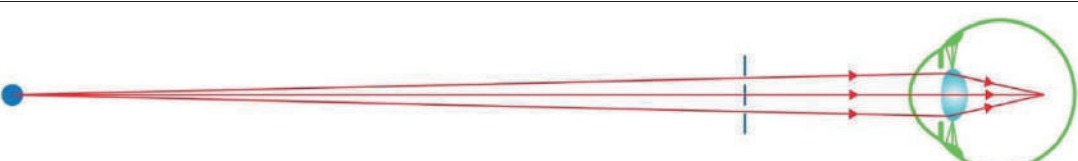
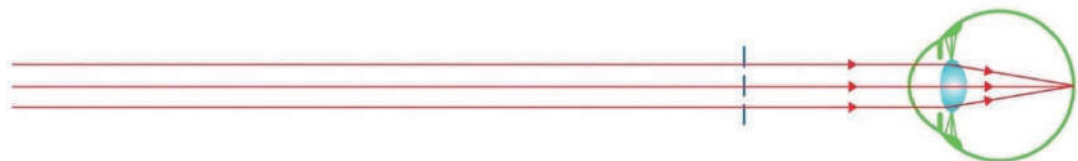
- ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในการทำให้เกิดภาพของเลนส์ตาของคนสายตาสายตาปกติ เมื่อวัตถุอยู่หน้าเลนส์ตาที่ระยะต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลที่บันทึกผลในใบงานที่ 1 ลงในตารางด้านล่าง

ตาราง แสดงแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในการมองวัตถุของคนสายตาสายตาปกติ

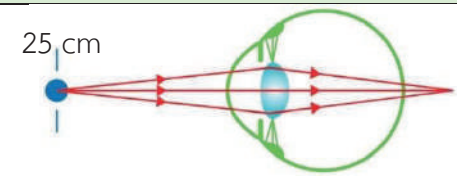
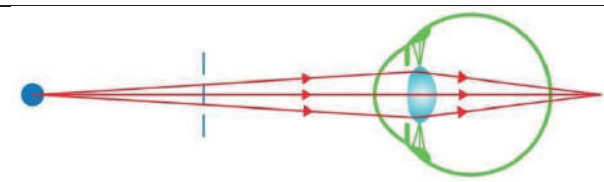
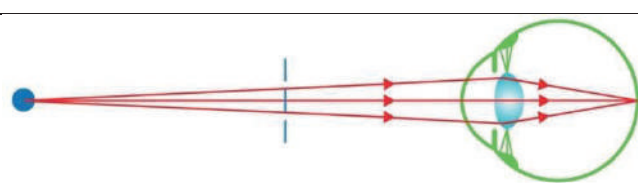
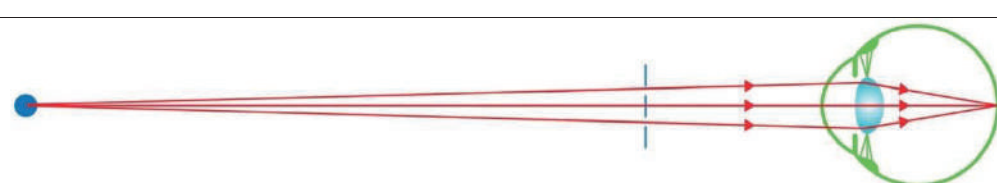
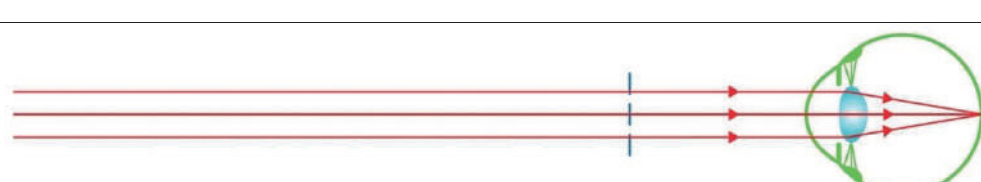
ระยะวัตถุ (เซนติเมตร)	แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง
5	
15	
25	
35	
100	
20,000	
ไกลมาก ๆ	

2. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงในการทำให้เกิดภาพของเลนส์ตาของคนที่มีความบกพร่องทางสายตา เมื่อวัตถุอยู่หน้าเลนส์ตาที่ระยะต่าง ๆ ลงในตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงผ่านตาของคนที่มีความบกพร่องทางสายตาโดยมองเห็นวัตถุได้ชัดจนไกลที่สุดที่ระยะ 10 เมตร

ระยะวัตถุ (cm)	แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง
25	
50	
500	
1,000	
1,500	
ไกล มาก ๆ	

ตารางที่ 2 แสดงการเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงผ่านตาของคนที่มีความบกพร่องทางสายตาโดยมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนใกล้ที่สุดที่ระยะ 50 เซนติเมตร

ระยะวัตถุ (เซนติเมตร)	แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสง
25	
35	
50	
2,000	
ไกลมาก ๆ	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. คนที่มองเห็นวัตถุชัดเจนใกล้ที่สุดที่ระยะ 10 เมตรมีความบกพร่องทางสายตาอย่างไร และมีสาเหตุมาจากอะไร เป็นคนที่มียาสายตาสั้น โดยมองเห็นวัตถุที่ระยะอนันต์ไม่ชัด หรือมีปัญหาการมองเห็นตั้งแต่ 10 เมตรจนถึงระยะอนันต์ มีสาเหตุมาจากเลนส์ตาทึบแสงมากเกินไปหรือมีความยาวโฟกัสสั้นเกินไปทำให้หักเหแสงไปรวมกันก่อนถึงเรตินา

2. คนที่มองเห็นวัตถุชัดเจนได้ใกล้ที่สุดที่ระยะ 50 เซนติเมตรมีความบกพร่องทางสายตาอย่างไร และมีสาเหตุมาจากอะไร

เป็นคนที่มียาวสายตายาว มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน หรือมีปัญหาการมองเห็นตั้งแต่ 25 ถึง 50 เซนติเมตรโดยมองเห็นไม่ชัดเจน แต่มองเห็นวัตถุที่อยู่ระยะ 50 เซนติเมตรจนถึงระยะอนันต์ได้ชัดเจน มีสาเหตุมาจากเลนส์ตาหักเหแสงได้น้อยเกินไปหรือมีความยาวโฟกัสของเลนส์ตาวาวเกินไปทำให้หักเหแสงไปรวมกันหลังเรตินา

3. นักเรียนจะสรุปลักษณะของคนที่มีความบกพร่องทางสายตาได้อย่างไร

คนสายตาสั้น มองเห็นวัตถุที่ระยะอนันต์ไม่ชัด แต่มองเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่ระยะใกล้สุดได้มากหรือน้อยเพียงใดนั้นแล้วแต่อาการ ส่วนคนที่มียาวสายตายาว มองเห็นวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตรไม่ชัดเจน แต่มองเห็นวัตถุได้ชัดเจนที่ระยะใกล้สุดได้มากหรือน้อยเพียงใดนั้นแล้วแต่อาการ

ใบกิจกรรมที่ 2 ทศนอุปกรณ์ทำงานอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการทำงานของทศนอุปกรณ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพของทศนอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์

1. แว่นขยาย 1 อัน
2. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ 1 เครื่อง (ถ้ามี)

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของแว่นขยายในประเด็นต่อไปนี้ อภิปรายและสรุปข้อมูล บันทึกผลลงในตารางที่ 1 ของใบงานที่ 3
 - จุดประสงค์ของการใช้แว่นขยายคืออะไร
 - ใช้เลนส์หรือกระจกชนิดใด
 - วัตถุและระยะวัตถุเป็นอย่างไร
 - ระยะวัตถุเทียบกับระยะภาพเป็นอย่างไร
 - ขนาดวัตถุเทียบกับขนาดภาพเป็นอย่างไร
 - เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพได้อย่างไร
2. ใช้แว่นขยายส่องดูตัวหนังสือ เพื่อสังเกตลักษณะของภาพที่มองเห็นจากแว่นขยายเพื่อตรวจสอบภาพที่เห็นสอดคล้องกับข้อมูลที่สรุปได้ในตาราง 1 หรือไม่ อย่างไร
3. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะในประเด็นต่อไปนี้ อภิปรายและสรุปข้อมูล บันทึกผลลงในตารางที่ 2 ของใบงานที่ 3
 - จุดประสงค์ของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะคืออะไร
 - ใช้เลนส์หรือกระจกชนิดใด
 - วัตถุและระยะวัตถุเป็นอย่างไร
 - ระยะวัตถุเทียบกับระยะภาพเป็นอย่างไร
 - ขนาดวัตถุเทียบกับขนาดภาพเป็นอย่างไร
 - เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพได้อย่างไร
4. ใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเพื่อสังเกตลักษณะของภาพที่มองเห็นจากโปรเจกเตอร์เพื่อตรวจสอบภาพที่เห็นสอดคล้องกับข้อมูลที่สรุปได้ในตารางที่ 2 หรือไม่ อย่างไร (ถ้ามี)

เฉลยใบงานที่ 3 ทักษะอุปกรณ์ทำงานอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

..... ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

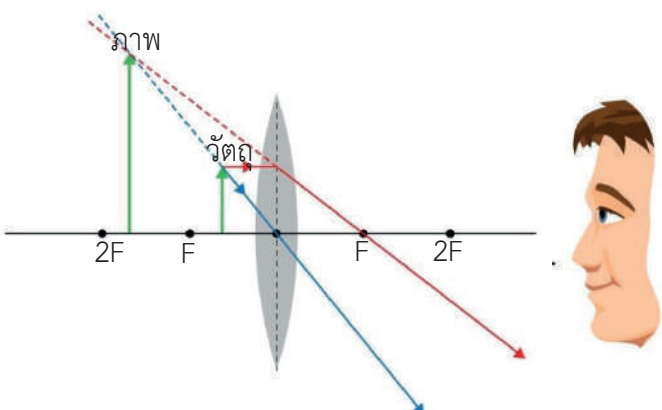
4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน


ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากการสืบค้น แล้วตอบคำถามท้ายการทดลอง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลจากการสืบค้นเกี่ยวกับแว่นขยาย

ประเด็น	ผลการสืบค้น
จุดประสงค์ของการใช้แว่นขยาย	นำมาใช้ขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าวัตถุหรือเมื่อเทียบกับการมองวัตถุด้วยตาเปล่า
ใช้เลนส์หรือกระจก	ใช้เลนส์นูน
วัตถุและระยะวัตถุ	วัตถุมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าได้ยาก การใช้แว่นขยาย ระยะวัตถุต้องน้อยกว่าความยาวโฟกัสหรือต้องวางวัตถุไว้ใกล้กว่าความยาวโฟกัส
ระยะวัตถุเทียบกับระยะภาพ	ระยะภาพจะต้องมากกว่าระยะวัตถุ เพราะเป็นภาพเสมือน
ขนาดวัตถุเทียบกับขนาดภาพเป็นอย่างไร	ขนาดภาพใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดวัตถุ โดยการมองเห็นภาพต้องมองเข้าไปในเลนส์
แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพ	 <p>วัตถุจะต้องอยู่ระหว่างจุด F กับเลนส์ เกิดภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุ</p>

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลจากการสืบค้นเกี่ยวกับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

ประเด็น	ผลการสืบค้น
จุดประสงค์ของการใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	นำมาใช้ในการขยายภาพให้เกิดบนฉากรับภาพหรือจอภาพ และเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่มาก โดยที่ฉากรับภาพอยู่ระยะไกลมาก นิยมใช้นำเสนองานในห้องประชุมหรือห้องเรียน
ใช้เลนส์หรือกระจก	เลนส์นูน
วัตถุและระยะวัตถุ	วัตถุเป็นวัตถุโปร่งใสมีสีต่าง ๆ การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจะต้องกลับหัววัตถุเพื่อให้เกิดภาพหัวตั้งบนฉากรับภาพ วัตถุจะต้องอยู่ระหว่างจุด F และจุด $2F$ โดยเข้าใกล้ไปทางจุด F ระยะวัตถุและความยาวโฟกัสจะต้องไม่มากกว่าความยาวของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ
ระยะวัตถุเทียบกับระยะภาพ	ระยะวัตถุสั้นมากเมื่อเทียบกับระยะภาพบนจอในระยะไกลมาก
ขนาดวัตถุเทียบกับขนาดภาพเป็นอย่างไร	ขนาดภาพใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดวัตถุ
แผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแสดงการเกิดภาพ	 <p>วัตถุจะต้องอยู่ระหว่างจุด F และจุด 2F เกิดภาพที่ระยะไกลมาก</p>

คำถามท้ายกิจกรรม

- วัตถุของแว่นขยายควรมีลักษณะอย่างไรและจะต้องอยู่บริเวณใด
วัตถุของแว่นขยายจะต้องเป็นวัตถุที่มีขนาดเล็ก มองด้วยตาเปล่าได้ยาก โดยต้องวางวัตถุไว้ระหว่างจุด F กับเลนส์หรือระยะวัตถุน้อยกว่าความยาวโฟกัสของแว่นขยาย
- ภาพที่มองเห็นจากการใช้แว่นขยายมีลักษณะอย่างไร ผู้ใช้จะต้องมองภาพอย่างไร
ภาพที่มองเห็นจากแว่นขยายเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ โดยภาพอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ ผู้ใช้แว่นขยายจะต้องมองเข้าไปในเลนส์

3. วัตถุของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะควรมีลักษณะอย่างไรและจะต้องอยู่บริเวณใดของเลนส์นูน
วัตถุจะต้องเป็นวัตถุโปร่งใสมีสีที่แสงทะลุผ่านได้ โดยต้องวางวัตถุกลับหัวไว้ระหว่างจุด F และจุด $2F$ ค่อนหรือ
เข้าใกล้ไปทางจุด F .
4. ภาพที่มองเห็นจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะมีลักษณะอย่างไรและเป็นภาพชนิดใด
ภาพที่เกิดจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจะต้องเป็นภาพจริงหัวตั้งหรือหัวกลับเมื่อเทียบกับวัตถุ โดยปรากฏบน
จอภาพ
5. นักเรียนจะสรุปหลักการการทำงานของแว่นขยายและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะได้อย่างไร
แว่นขยายเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูนเพื่อช่วยมองภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าวัตถุและ
เป็นภาพเสมือนหัวตั้งอยู่ด้านเดียวกับวัตถุ โดยวางวัตถุไว้ใกล้กว่าความยาวโฟกัสและมองวัตถุต้องมองเข้าไป
ในเลนส์ ส่วนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะเป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูนในการขยายภาพให้เกิดบนฉากรับภาพ
หรือจอภาพซึ่งอยู่ระยะไกลมาก เพื่อช่วยมองภาพของวัตถุให้มีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับขนาดวัตถุและเป็น
ภาพจริงหัวตั้งบนฉากรับภาพ โดยวางวัตถุกลับหัวไว้ระหว่างจุด F และจุด $2F$ เข้าใกล้ทางจุด F .

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

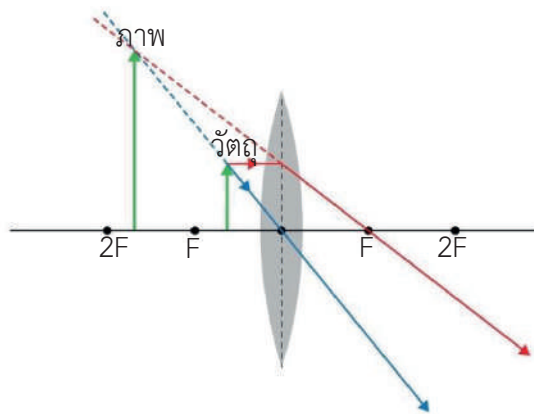
.....

.....

ใบความรู้ที่ 3 การทำงานของทัศนอุปกรณ์

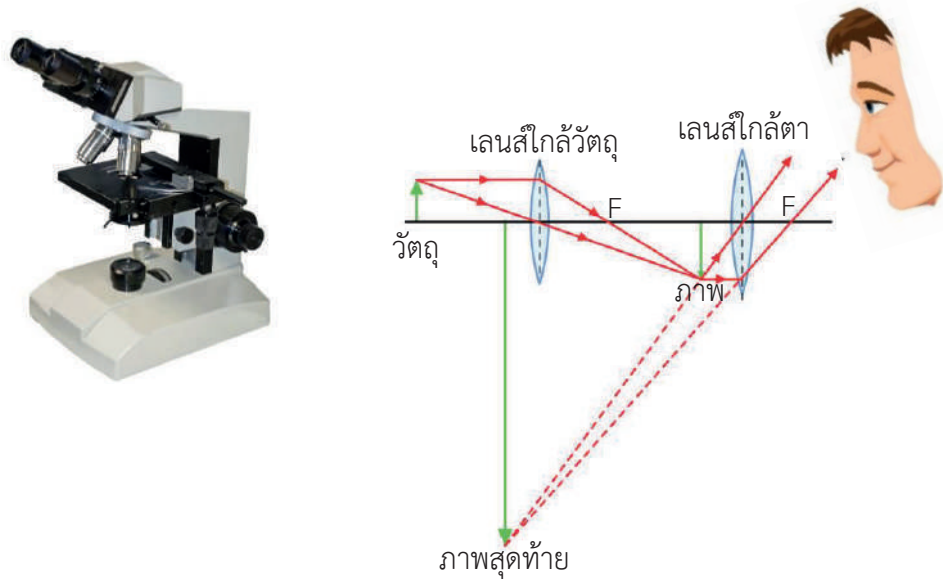
ทัศนอุปกรณ์เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการมองเห็นวัตถุ ซึ่งอาจจะทำจากเลนส์หรือกระจกเงาโค้ง 1 ชิ้นหรือมากกว่าก็ได้ หรืออาจจะใช้กระจกเงาราบเพื่อใช้ในการสะท้อนเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ของแสง ตัวอย่างเช่น แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

แว่นขยายนำมาใช้ขยายภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าวัตถุจริง การใช้แว่นขยายต้องวางวัตถุไว้ใกล้กว่าความยาวโฟกัสเพื่อทำให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ โดยการมองเห็นภาพต้องมองเข้าไปในเลนส์ ดังภาพที่ 1



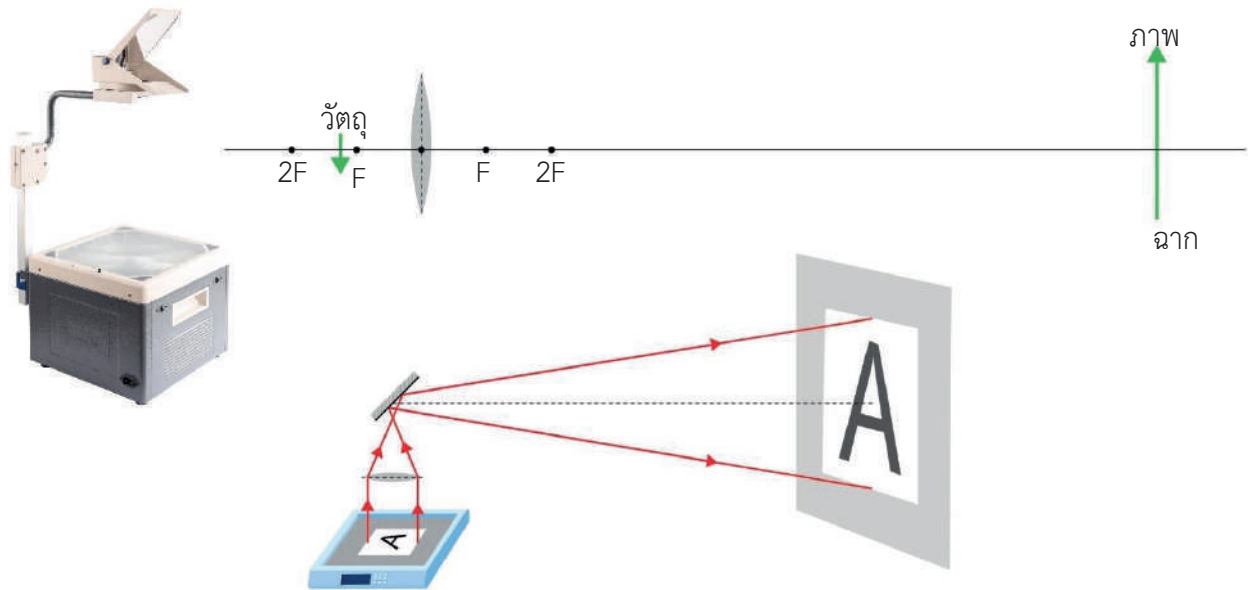
ภาพที่ 1 แว่นขยายและหลักการทำงานของแว่นขยาย

กล้องจุลทรรศน์เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายภาพของวัตถุที่มีขนาดเล็กมาก ๆ เช่น เซลล์ ให้มีขนาดขยายเป็นสิบหรือร้อยหรือพันเท่า และภาพสุดท้ายจะต้องเป็นภาพเสมือนที่ขยายอีกครั้งหนึ่งที่อยู่ห่างจากตาประมาณ 25 cm จึงต้องใช้เลนส์นูนอย่างน้อยสองตัว เลนส์อันแรกเป็นเลนส์ใกล้วัตถุทำหน้าที่ทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และเลนส์อันที่สองเป็นเลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นภาพเสมือนหัวกลับขนาดขยาย ดังภาพที่ 2



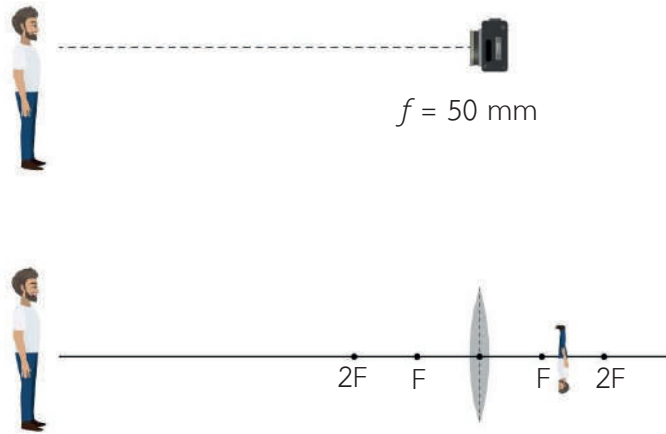
ภาพที่ 2 กล้องจุลทรรศน์และหลักการการทำงานของกล้องจุลทรรศน์

เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะนำมาใช้ขยายภาพให้เกิดบนจอภาพ มีชื่อเรียกต่างกันแล้วแต่การใช้ประโยชน์ เช่น เครื่องฉายแผ่นใส เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายทีบแสง เป็นต้น หลักการทำงานแสดงดังภาพที่ 3 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะใช้เลนส์นูนทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ วัตถุจะต้องอยู่ระหว่างจุด F และจุด $2F$ โดยเข้าใกล้ไปทางจุด F การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะจึงต้องวางวัตถุกลับหัว เพื่อให้เกิดภาพจริงหัวตั้งซึ่งคือภาพหัวกลับเมื่อเทียบกับวัตถุปรากฏบนจอภาพที่ระยะไกล



ภาพที่ 3 เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะและหลักการการทำงานของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

กล้องถ่ายรูปนำมาใช้ย่อภาพของวัตถุให้เล็กลงมาก ๆ ลงบนฉากที่อาจจะเป็นฟิล์มหรือเซนเซอร์รับแสงในกล้อง ดังภาพที่ 4 กล้องถ่ายรูปจึงใช้เลนส์นูนทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ วัตถุจะต้องอยู่ไกลและเกิดภาพอยู่ระหว่างจุด F และจุด 2F โดยเข้าไปใกล้ไปทางจุด F



ภาพที่ 4 กล้องถ่ายรูปและหลักการทำงานของกล้องถ่ายรูป

เฉลยใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ตาและทัศนอุปกรณ์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าเรามองเห็นวัตถุที่อยู่ไกล ๆ ไม่ชัด จักษุแพทย์จะแนะนำการแก้ไขสายตาของเราให้เป็นปกติอย่างไร
ถ้าเรามองเห็นวัตถุที่อยู่ไกล ๆ ไม่ชัด แสดงว่ามีความบกพร่องทางสายตา โดยมีสภาวะสายตาสั้น จะต้องวัดสายตาเพื่อตัดแว่นตาที่ประกอบจากเลนส์เว้าที่มีความยาวโฟกัสที่เหมาะสม
2. คุณอาจพบปัญหาว่ามองเห็นวัตถุที่อยู่ไกล ๆ ไม่ชัด ขณะเดียวกันต้องอ่านหนังสือโดยวางหนังสืออยู่ห่างจากตาเป็นระยะมากกว่า 30 เซนติเมตร จึงจะมองเห็นตัวหนังสือได้ชัด นักเรียนคิดว่า สายตาของคุณอาจมีความบกพร่องอย่างไร
คุณอาจเป็นคนที่มีสายตาสั้นและสายตาวาวในเวลาเดียวกัน จะต้องไปพบจักษุแพทย์และใช้แว่นตาที่ประกอบจากเลนส์นูนไว้ส่วนล่างของเลนส์แว่นตาสำหรับมองใกล้ ๆ และเลนส์เว้าไว้ส่วนบนของเลนส์แว่นตาสำหรับมองไกล ๆ หรือต้องใช้แว่นตาสองอันไว้ดูใกล้อันหนึ่งและดูไกลอันหนึ่ง.....
3. เด็กชายแดงวางวัตถุไว้ที่จุดกึ่งกลางระหว่างจุดโฟกัสและเลนส์ของแว่นขยาย ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงแล้ววัดความสูงของวัตถุและภาพเพื่อดูว่าภาพจะขยายกี่เท่าของวัตถุเมื่อมองวัตถุด้วยตาเปล่า
ภาพขยายสองเท่าของวัตถุเมื่อมองวัตถุด้วยตาเปล่า
4. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะที่ทำจากเลนส์นูนเครื่องหนึ่งต้องวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งจุดกึ่งกลางระหว่างจุด F และจุด 2F ให้เขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ของแสงพร้อมวัดขนาดภาพและขนาดวัตถุเพื่อดูว่าภาพจะขยายกี่เท่าของวัตถุ
ภาพขยายสองเท่าของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>ขอบเขตเนื้อหา</p> <p>แสงที่ตกกระทบพื้นทีหนึ่ง ๆ ทำให้พื้นทีนั้นมี</p> <p>ความสว่าง โดยความสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ เครื่องมือวัดความสว่างที่เรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ การมองวัตถุหรือพื้นทีที่มีความสว่างที่น้อยเกินไปหรือมากเกินไป หรือการจ้องมองไปที่แหล่งกำเนิดแสงโดยตรงจะมีผลเสียต่อดวงตา อาจทำให้เรตินาได้รับความเสียหายหรืออาจทำให้ตาบอดได้ จึงจำเป็นต้องจัดความสว่างสำหรับการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสม</p> <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>ด้านความรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น วิเคราะห์และเสนอแนะการจัดการจัดความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ <p>วัดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสอบถามความรู้เดิมเกี่ยวกับความสว่างและผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย <ul style="list-style-type: none"> - ความสว่างบนพื้นผิวหนึ่ง ๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร - เรามีวิธีวัดความสว่างได้อย่างไร - ค่าความสว่างบนพื้นผิวหนึ่งหน่วยเป็นอะไร - นักเรียนคิดว่าควรอ่านหนังสือกลางแดดหรือไม่ เพราะเหตุใด - ความสว่างบนจอโทรทัศน์ที่เปิดในเวลากลางวันกับโทรทัศน์เครื่องเดียวกันที่เปิดในเวลากลางคืนจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด 	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ใบกิจกรรมที่ 1 วัดความสว่างของแสงแสงใดอย่างไร ใบกิจกรรมที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าเท่าใด ใบงานที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร ใบงานที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าเท่าใด ใบงานที่ 3 การสื่อสารเกี่ยวกับความสว่าง ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดเรื่อง ความสว่าง ใบความรู้ที่ 1 ความสว่างของแสง ใบความรู้ที่ 2 ผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา <p>ภาระงาน/ชิ้นงาน</p> <ol style="list-style-type: none"> การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1-3 การตอบคำถามในใบงานที่ 1-2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	
<p>1. การวัด วัตต์ ความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง</p> <p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แปลความหมายข้อมูลจากการสืบค้นและสรุปเกี่ยวกับการวัดความสว่างและผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง</p> <p>2. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>3. ความมุ่งมั่นอดทน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การสื่อสาร สื่อสารผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา ความเหมาะสมของความสว่างในสถานที่ต่าง ๆ</p>	<p>- การมองเห็นจากจอโทรทัศน์หรือแท็บเล็ตในเวลา กลางคืนโดยไม่เปิดไฟฟ้า จะมีผลเสียต่อดวงตาของเราอย่างไร</p> <p>- ความสว่างในอ่านหนังสือของห้องเรียนหรือห้องสมุดที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปจะส่งผลต่อดวงตาของเราอย่างไร</p> <p>- ถ้าความสว่างในห้องเรียนที่น้อยเกินไปนักเรียนจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร</p> <p>ชั้นสอน</p> <p>2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร ร่วมกับเพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <p>- กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร</p> <p>- กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร</p>	<p>3. การทำแบบฝึกหัดใบงานที่ 4</p> <p>การวัดและประเมินผล</p> <p>ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การตอบคำถามใบงานเกี่ยวกับผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การตอบคำถามใบงานเกี่ยวกับข้อเสนอแนะการจัดความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม</p> <p>3. การทำแบบฝึกหัดเรื่องความสว่างในใบงานอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <p>1. การวัดจากการบันทึกผลการทำกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือวัดเพื่อวัดมุมออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้อง และรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง</p>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<p>ภายในโรงเรียน และแนวทางในการจัดความสว่างที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้สนใจและเห็นความสำคัญ</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดความสว่างและผลของข้อสรุปเกี่ยวกับความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา</p>	<p>- วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร</p> <p>- นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมในการทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์หรือแอปพลิเคชันวัดความสว่างหน่วยของความสว่าง แล้วสำรวจและวัดความสว่างที่ตำแหน่งหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียนโดยใช้อุปกรณ์หรือแอปพลิเคชันวัดความสว่าง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1</p> <p>4. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับภาวะวัดความสว่างลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p>	<p>2. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจากการบินที่ผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในงาน โดยแปลความหมายข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับ การวัดความสว่างและผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วัตถุประสงค์จากการบันทึกผลการทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงานที่สะท้อนความสอดคล้องกันของหลักฐานและการแปลความหมายที่เที่ยงตรง 2. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความต้องการรู้เกี่ยวกับในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม 3. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยประเมินจาก</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง ความสว่าง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>- เครื่องมือวัดความสว่างเรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ ค่าความสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ (lux) ใช้สัญลักษณ์ lx</p> <p>- การวัดความสว่างทำได้โดยการนำลักซ์มิเตอร์ไปวางขนานหรือราบกับพื้นที่ที่ต้องการวัดความสว่าง</p> <p>เปิดเซนเซอร์รับแสง อ่านค่าที่วัดได้จากลักซ์มิเตอร์</p> <p>6. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 ความสว่างของแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า ค่าความสว่างบนพื้นผิวหนึ่ง ๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ตกกระทบบนหนึ่งหน่วยเวลาและพื้นที่ที่ได้รับแสง</p> <p>7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าเท่าใด โดยใช้คำถามต่อไปนี้ นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง โดยครูยังไม่เฉลย</p> <p>- การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างมากเกินไป จะมีผลต่อตาอย่างไรบ้าง</p> <p>- การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างน้อยเกินไปเป็นเวลานาน ๆ จะมีผลต่อตาอย่างไรบ้าง</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
		<p>1. การสื่อสารจากการทำใบงาน โดยสื่อสารผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา ความไม่เหมาะสมของความสว่างในสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน และแนวทางในการจัดความสว่างที่เหมาะสมให้ผู้อื่นเข้าใจและเห็นความสำคัญได้ โดยเลือกใช้รูปแบบและวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการได้</p> <p>2. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประโยชน์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากผลการทำกิจกรรมและลงข้อสรุปเกี่ยวกับการวัดความสว่างและผลของความสว่างที่เหมาะสมต่อดวงตาที่สะท้อนความสัมพันธของข้อมูลหรือหลักฐาน</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง ความสว่าง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>วัตถุประสงค์การเรียนรู้</p>	<p>- ใ้ระอ่านหนังสือในที่นอนหรือห้องอื่น ๆ ของนักเรียน ควรจะมีความสว่างเท่าใด ถ้าความสว่างน้อยเกินไป นักเรียนจะมีวิธีแก้ไขอย่างไรที่เหมาะสม</p> <p>8. นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าอย่างไร ร่วมกับเพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการอ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร - วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร - นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>9. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีมในการทำกิจกรรมที่ 2 ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลของความสว่างที่มีต่อดวงตาและความสว่างที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน เปรียบเทียบความสว่างที่สืบค้นกับผล</p>	
<p>การวัดผลสัมฤทธิ์</p>		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>การบันทึกกิจกรรมที่ 1 วิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะในการจัดความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายใต้งานเขียน บันทึกผลลงในใบงานที่ 2</p> <p>10. นักเรียนตอบคำถามทำกิจกรรมเพื่อวิเคราะห์แปลความหมายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตาลงในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 2</p> <p>11. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อปรับปรุงการทำงาน บันทึกการสะท้อนการทำงานลงในส่วนที่ 3 ของใบงานที่ 2</p> <p>12. นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 3 การสื่อสารเกี่ยวกับความสว่าง ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ผลการบันทึกกิจกรรมและข้อสรุปจากกิจกรรมที่ 2 มาจัดทำเอกสาร</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>เพื่อสื่อสารผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา ความไม่เหมาะสมของความสว่างในสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน และแนวทางในการจัดความสว่างที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย เช่น บทความให้แก่เพื่อนและครู รายงานเสนอโครงการให้แก่ผู้บริหารโรงเรียนหรือหัวหน้าฝ่ายอาคาร ซึ่งครูควรอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้นำเสนอเอกสารนี้แก่กลุ่มเป้าหมายนอกเวลาเรียน</p> <p>13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่น้อยเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนักในการบังคับให้กล้ามเนื้อตาเปิดกว้างเพื่อให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่เรามอง โดยการให้แสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าตาได้มากขึ้น ทำให้ต้องเพ่งตา เกิดอาการปวดตา มีน้ำตา 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง ความสว่าง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>- การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่มากเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนัก พยายามที่จะต้องปิดม่านตาเพื่อให้เห็นเข้าไปในตาน้อยลง ผู้มองจะรู้สึกเมื่อยตา ปวด แสงที่เล็ดลอดเข้าไปจะทำให้แสงตา มีอันตราย วิงเวียน</p> <p>- ค่าความสว่างที่เหมาะสมในสถานที่ต่างๆ จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของการใช้สายตาซึ่งได้กำหนดมาตรฐานกลางไว้</p> <p>- การจัดความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมทำได้ เช่น เลือกระบบที่ให้แสงสว่างและจัดระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นที่ที่เราต้องการความสว่างให้เหมาะสมกับความสว่างที่เหมาะสมของสถานที่นั้น ๆ ทำหลังคาและหรือฝ้าเพดานโดยใช้กระเบื้องโปร่งแสงและเปิดปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกให้ลงในพื้นที่ที่ต้องการค่าความสว่างที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความสว่างให้เหมาะสมกับความสว่างที่เหมาะสมของสถานที่นั้น ๆ</p>	

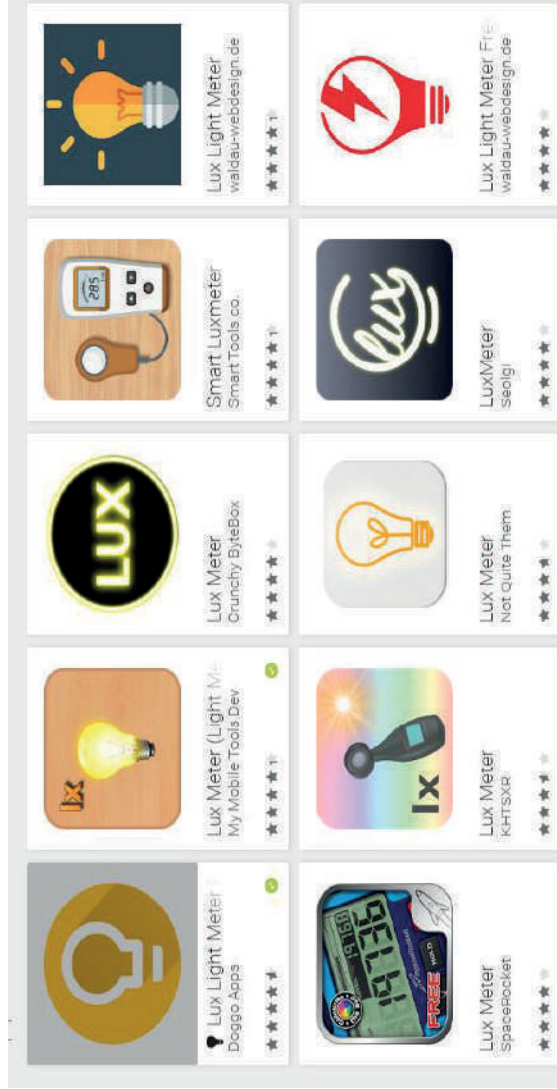
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง ความสว่าง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>14. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 ผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา เพื่อขยายความเข้าใจเกี่ยวกับผลของความสว่างที่มีต่อดวงตามากขึ้น</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>15. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบของคำถามในขั้นนำเพื่อสรุปบทเรียนดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความสว่างบนพื้นผิวหนึ่ง ๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร (ปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ผิวนั้นต่อหน่วยเวลาและขนาดของพื้นที่ผิว) - เราจะวัดความสว่างได้อย่างไร (ใช้ลักซ์มิเตอร์วางที่จุดที่ต้องการวัดค่าความสว่าง) - ค่าความสว่างบนพื้นผิวหนึ่งมีหน่วยเป็นอะไร (ลักซ์) - นักเรียนคิดว่าควรอ่านหนังสือกลางแดดหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ควรอ่านหนังสือกลางแดด เพราะช่วงเวลากลางวันจะมีค่าความสว่างโดยทั่วไปประมาณ 10,752 ลักซ์ แต่ความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการ 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>อ่านหนังสืออยู่ที่ 300-750 ลักซ์เท่านั้น หากอ่านหนังสือกลางแดดจะส่งผลเสียต่อดวงตาได้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความสว่างบนจอโทรศัพท์ที่เปิดในเวลากลางวันกับโทรศัพท์เครื่องเดียวกันที่เปิดในเวลากลางคืนจะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (เท่ากันเพราะเป็นแหล่งกำเนิดแสงเดิม) - การมองหน้าจอโทรศัพท์หรือแท็บเล็ตในเวลากลางคืนโดยไม่เปิดไฟฟ้า จะมีผลเสียต่อดวงตาของเราอย่างไร (เรารู้สึกแสบตาในเวลากลางคืนเนื่องจากมีตาของเราเปิดกว้างในเวลากลางคืน พยายามจะมองให้เห็นสภาพแวดล้อมที่มีดี ทำให้แสงจากจอโทรศัพท์นั้นเข้าตามากกว่าเวลากลางวันที่สภาพแวดล้อมกับโทรศัพท์มีความสว่างต่างกันไม่มาก ม่านตาไม่จำเป็นต้องเปิดกว้าง เนื่องจากม่านตาขยายในเวลากลางคืน การมองหน้าจอโทรศัพท์หรือแท็บเล็ตในเวลากลางคืนโดยไม่เปิดไฟ จะมีผลทำให้กล้ามเนื้อตาเมื่อยมาก ทำงานหนัก แสงเข้าไปในตามาก 		

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ความสว่าง รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
	<p>เรตินาอาจจะได้รับความเสียหายเนื่องจากแสงเข้าตา มากเกินไป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ความสว่างในอ่านหนังสือของห้องเรียนหรือห้องสมุดที่มากเกินไปหรือน้อยเกินไปจะส่งผลต่อดวงตาของเราอย่างไร (ถ้าความสว่างน้อยเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนักในการบังคับให้กล้ามเนื้อเปิดกว้างเพื่อให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่เรามอง โดยการให้แสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าตาได้มากขึ้น ทำให้ต้องเพ่งตา เกิดอาการปวดตา มีน้ำตาไหล และถ้าความสว่างมากเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนัก พยายามที่จะต้องปิดม่านตาเพื่อให้แสงเข้าไปในตาน้อยลง ผู้มองจะรู้สึกเมื่อยล้า ปวด แสงที่เล็ดลอดเข้าไปจะทำให้แสบตา มีน้ำตาไหล วิงเวียน) - ถ้าความสว่างในห้องเรียนที่น้อยเกินไป นักเรียนจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร (เพิ่มจำนวนหลอดไฟ เปิดหน้าต่างรับแสงจากภายนอกเพิ่มขึ้น ทาสีผนังห้องให้สะท้อนแสงได้ดี) 	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</p> <p>เรื่อง ความสว่าง</p> <p>รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>16. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับความสว่าง ในใบงานที่ 4 ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับความสว่างของแสงมากขึ้น</p>		

ข้อเสนอแนะ หากไม่มีลิคซ์มิเตอร์ ครูสามารถใช้อุปกรณ์วัดความสว่างในสมาร์ตโฟนได้ โดยควรวางโน้ตและหลอดไฟแอลอีดีเค้นไว้ที่ความสว่างก่อนทำกิจกรรม ทั้งนี้ค่าความสว่างอาจแตกต่างกันไปตามแอปพลิเคชันหรือสมาร์ตโฟน ซึ่งครูควรกำหนดให้นักเรียนแต่ละห้องใช้เพียงแอปพลิเคชันเดียว ตัวอย่างแอปพลิเคชันวัดความสว่างในสมาร์ตโฟน ดังภาพ



ใบกิจกรรมที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วัดความสว่างของแสงโดยใช้อุปกรณ์วัดความสว่างของแสง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ลักซ์มิเตอร์หรือแอปพลิเคชันวัดความสว่างในสมาร์ทโฟน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้วัดความสว่าง หน่วยของความสว่างและแอปพลิเคชันที่ใช้วัดความสว่าง บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
2. สำรวจและวัดความสว่างที่ตำแหน่งหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียนโดยใช้ลักซ์มิเตอร์หรือแอปพลิเคชันวัดความสว่างในสมาร์ทโฟน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

เฉลยใบงานที่ 1 วัดความสว่างของแสงได้อย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

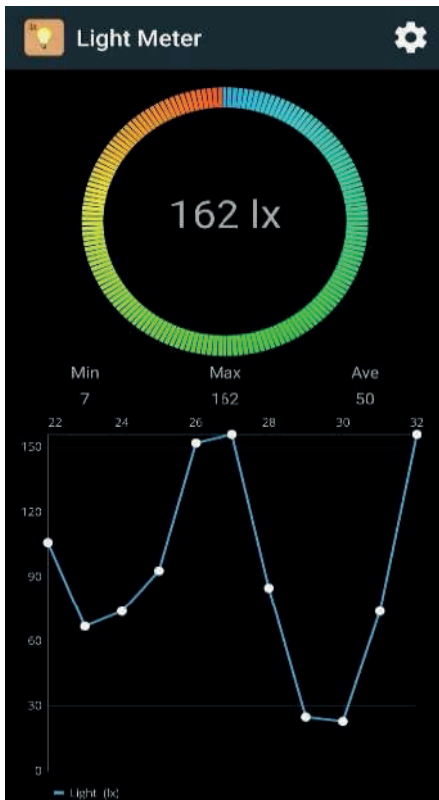
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการสืบค้นและการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางที่ 1 แสดงผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสว่าง

ข้อมูล	ผลการสืบค้น
เครื่องมือที่ใช้วัดความสว่าง	ลักซ์มิเตอร์
หน่วยของความสว่าง	ลักซ์ (lux) ใช้สัญลักษณ์ lx
แอปพลิเคชันที่ใช้วัดความสว่าง	Light Meter, Lux Meter, Smart Lux Meter เป็นต้น
วิธีการวัดค่าความสว่าง	นำลักซ์มิเตอร์ไปวางราบบนพื้น ที่ต้องการวัดความสว่าง เปิดเซนเซอร์รับแสง

ตัวอย่างแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ Light Meter



ตารางที่ 2 แสดงผลการวัดค่าความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน

รายละเอียดของสถานที่ต่าง ๆ ในโรงเรียน	ความสว่างที่วัดได้ (ลักซ์)
<p>ห้องเรียน</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามจริง ตัวอย่างเช่น ห้องเรียน ขนาด 8 เมตร x 8 เมตร สูงประมาณ 5 เมตร มีหลอดไฟฟ้าแบบเรืองแสงจำนวน 6 หลอด ค่อนข้างเก่าติดเพดาน มีหน้าต่างด้านข้าง จำนวน 8 บาน วัดค่าความสว่างเมื่อเวลา 10.00 น. ซึ่งเป็นคาบเรียนวิทยาศาสตร์)..</p>	(ระบุตามจริง เช่น 250 ลักซ์)
<p>ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามสภาพจริง).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	(ระบุตามจริง)
<p>ห้องสมุด</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามสภาพจริง).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	(ระบุตามจริง)
<p>ช่องทางเดินภายในอาคาร</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามสภาพจริง).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	(ระบุตามจริง)
<p>โรงอาหาร</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามสภาพจริง).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	(ระบุตามจริง)
<p>ห้องสุขา</p> <p>ระบุรายละเอียด (ระบุตามสภาพจริง).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	(ระบุตามจริง)

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

1. ค่าความสว่างมีหน่วยเป็นอะไร เครื่องมือวัดความสว่างเรียกว่าอะไร และมีเครื่องมือวัดความสว่างที่เป็นแอปพลิเคชันอะไรบ้าง

ค่าความสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ (lux) ใช้สัญลักษณ์ lx เครื่องมือวัดความสว่างเรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ แอปพลิเคชันสำหรับวัดค่าความสว่างที่พบใน Play Store หรือ App Store เช่น Light Meter, Lux Meter, Smart Lux Meter เป็นต้น

2. นักเรียนจะมีวิธีการวัดค่าความสว่างอย่างไร

นำลักซ์มิเตอร์ไปวางราบบนพื้น ที่ต้องการวัดความสว่าง เปิดเซนเซอร์รับแสง อ่านค่าที่วัดได้จากลักซ์มิเตอร์

3. นักเรียนจะสรุปกิจกรรมนี้ได้ว่อย่างไร

ค่าความสว่างมีหน่วยเป็นลักซ์ ใช้สัญลักษณ์ lux เครื่องมือวัดความสว่างเรียกว่า ลักซ์มิเตอร์ การวัดค่าความสว่างให้นำลักซ์มิเตอร์ไปวางราบบนพื้นที่ที่ต้องการ เปิดเซนเซอร์รับแสงและอ่านค่า โดยแต่ละสถานที่จะมีกิจกรรมและมีค่าความสว่างแตกต่าง

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

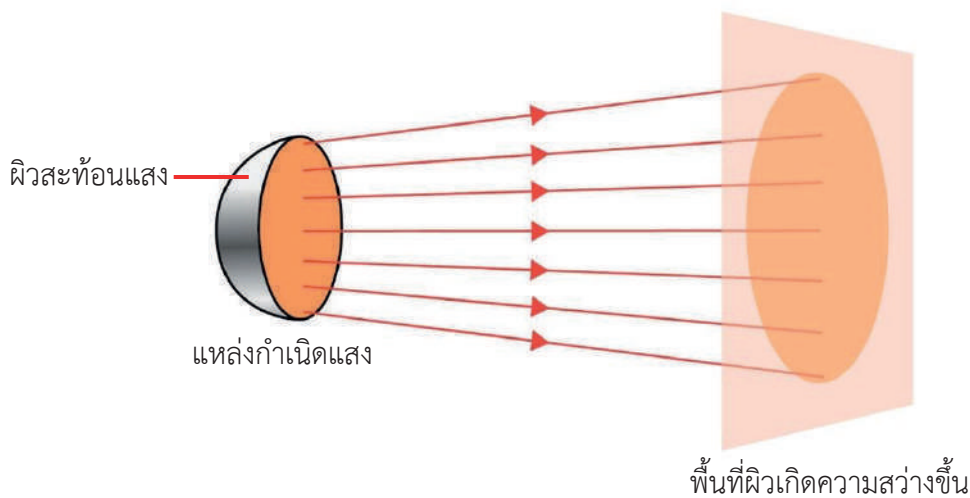
ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ใบความรู้ที่ 1 ความสว่างของแสง

ในการพิจารณาค่าความสว่างบนพื้นผิวหนึ่ง ๆ นักวิทยาศาสตร์พิจารณาจากปริมาณพลังงานแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่ต่อหน่วยเวลา (มีหน่วยเป็นลูเมน) ต่อหน่วยพื้นที่ ความสว่างจึงมีหน่วยเป็นลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือเรียกว่า ลักซ์ (lux) ใช้สัญลักษณ์ในหน่วย SI เป็น lx ตัวอย่างเช่น หลอดไฟฟ้าที่มีตัวสะท้อนแสงทั้งหมดไปลงบนพื้นที่หนึ่ง ก็จะทำให้เกิดความสว่างบนพื้นผิวนั้น โดยความสว่างบนพื้นผิวหนึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ตกกระทบพื้นที่ต่อหน่วยเวลา ต่อหน่วยพื้นที่ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หลอดกำเนิดแสงมีตัวสะท้อนแสงลงบนพื้นและทำให้เกิดความสว่างบนพื้น

โดยทั่วไป แสงออกจากแหล่งกำเนิดแสงเป็นรูปทรงกลมทุกทิศทาง เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ออกจากผิวดวงอาทิตย์เป็นรูปทรงกลมในทุกทิศทาง ถ้าพิจารณาเฉพาะแสงจากดวงอาทิตย์ตกลงบนผิวโลกจะทำให้เกิดความสว่างบนผิวโลกโดยเฉลี่ยประมาณ 10,752 ลักซ์ อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมและสภาพของวันทำให้ความสว่างแตกต่างกันตามตาราง

ตาราง แสดงค่าความสว่างในสภาพของวัน

สภาพของวัน	ความสว่าง (ลักซ์)
กลางวันโดยทั่วไป (แสงแดดรวมกับแสงสะท้อนจากรอบ ๆ)	10,752
วันที่ฟ้าครึ้มเมฆเต็มฟ้า	1,075
หัวค่ำ	10.8
คืนพระจันทร์เต็มดวง	0.18
คืนที่มีแต่แสงดาว	0.001
คืนที่เมฆเต็มฟ้ามืด	0.0001

จากตารางจะพบว่า แสงจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดความสว่างบนผิวโลกได้มากมาย พื้นที่ที่อยู่กลางแดดจ้า จะมีความสว่างมาก แต่ถ้าเป็นวันที่มีเมฆบดบังแสงจากดวงอาทิตย์ เมฆก็ยังสะท้อนแสงลงมาให้เกิดความสว่างได้ ช่วงหัวค่ำแสงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ผ่านมาบริเวณที่เราอยู่ทำมุมกับพื้นดินมาก ปริมาณแสงที่ตกกระทบพื้นดิน หรือวัตถุต่าง ๆ ลดลง ความสว่างก็ลดลงตาม ส่วนในเวลากลางคืน วันที่พระจันทร์เต็มดวง แสงจากดวงอาทิตย์ สะท้อนผิวดวงจันทร์มายังโลกในพื้นที่ที่เราสังเกตจะมีปริมาณไม่มาก ค่าความสว่างจึงต่ำ และวันที่มีแต่แสงดาวก็ สว่างน้อยมากเนื่องจากดวงดาวทั้งหลายอยู่ห่างไกลจากโลกมาก

ใบกิจกรรมที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ควรมีค่าอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายผลของความสว่างที่มีต่อดวงตา
2. วิเคราะห์และเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นกับดวงตาถ้ามองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างไม่เหมาะสม บันทึกผลลงในตาราง 1 ของใบงานที่ 2
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความสว่างที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน บันทึกผลลงในตารางที่ 2 ของใบงานที่ 2
3. เปรียบเทียบความสว่างที่วัดได้จากตำแหน่งหรือสถานที่ต่างๆ ภายในโรงเรียนจากผลการทำกิจกรรมที่ 1 กับข้อมูลที่สืบค้นได้
4. วิเคราะห์และเสนอแนะการจัดความสว่างให้เหมาะสมในการทำกิจกรรมหรือสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน บันทึกผลลงในตารางที่ 3 ของใบงานที่ 2

เฉลยใบงานที่ 2 ความสว่างที่เหมาะสมต่อดวงตาควรมีค่าอย่างไร

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการสืบค้นและการสังเกต แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางที่ 1 แสดงผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นกับดวงตาเมื่อมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างไม่เหมาะสม

ลักษณะของวัตถุ/พื้นที่	ผลที่เกิดขึ้นกับดวงตา
ความสว่างน้อยเกินไป	การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่น้อยเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนักในการบังคับให้ม่านตาเปิดกว้างเพื่อให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่เรามองมากขึ้นโดยการให้แสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าตาได้มากขึ้น ทำให้ต้องเพ่งตา เกิดอาการปวดตา มีน้ตื้นระ ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง การหยิบจับใช้เครื่องมือ เครื่องจักรผิดพลาด หรือไปสัมผัสส่วนที่เป็นอันตรายอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้
ความสว่างมากเกินไป	การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่มากเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนัก พยายามที่จะต้องปิดม่านตาเพื่อให้แสงเข้าไปในตาน้อยลง ผู้มองจะรู้สึกเมื่อยล้า ปวด แสงที่เล็ดลอดเข้าไปจะทำให้แสบตา มีน้ตื้นระ วิงเวียน และในการทำงานในพื้นที่ลักษณะนี้อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

ตารางที่ 2 แสดงผลการสืบค้นค่าความสว่างที่เหมาะสมของสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน

สถานที่ต่าง ๆ	ค่าความสว่างที่เหมาะสม (ลักซ์)
ห้องเรียน	300 - 750
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์	750 - 1500
ห้องสมุด	750 - 1500
ช่องทางเดินภายในอาคาร	75 - 200
ห้องสุขา	100 - 200
โรงอาหาร	50 - 200

ตารางที่ 3 แสดงข้อเสนอแนะในการจัดการความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสม

สถานที่	ข้อเสนอแนะในการจัดการความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสม
ห้องเรียน	เลือกระบบที่ให้แสงสว่างที่เหมาะสม เช่น หลอดไฟฟ้าที่ไม่สว่างมากเกินไปหรือน้อยเกินไป โดยอาจลดหรือเพิ่มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟฟ้า หรืออาจเพิ่มหรือลดจำนวนของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการอ่านหนังสือ ให้แสงจากหนังสือสะท้อนเข้าตาอย่างเหมาะสม จักระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นของห้องเรียนเพื่อให้ความสว่างมีความเหมาะสมกับความสว่างของห้องเรียน
ห้องปฏิบัติการ	เลือกระบบแสงสว่างที่เหมาะสมหรือการเปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกเข้าไปในห้องในกรณีที่ค่าความสว่างน้อยเกินไป หรือการใช้ม่านบังแสงจากนอกห้องในกรณีที่ความสว่างมากเกินไป
ห้องสมุด	เลือกระบบแสงสว่างที่เหมาะสมหรือการเปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกเข้าไปในห้องในกรณีที่ค่าความสว่างน้อยเกินไป หรือการใช้ม่านบังแสงจากนอกห้องในกรณีที่ความสว่างมากเกินไป
ทางเดินในอาคาร	เลือกระบบแสงสว่างที่เหมาะสมหรือการเปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกเข้าการทำหลังคาและหรือฝ้าเพดานโดยใช้กระเบื้องโปรงแสง
ห้องสุขา	เลือกระบบแสงสว่างที่เหมาะสม การทำหลังคาและหรือฝ้าเพดานโดยใช้กระเบื้องโปรงแสง

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

1. ถ้าจ้องมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างน้อยเกินไป นักเรียนจะสรุปผลที่เกิดขึ้นกับดวงตาได้อย่างไรบ้าง
การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่น้อยเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนักในการบังคับให้ม่านตาเปิดกว้างเพื่อให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่เรามองโดยการให้แสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าตาได้มากขึ้น ทำให้ต้องเพ่งตา เกิดอาการปวดตา มีน้ตริระะ
2. ถ้าจ้องมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างมากเกินไป นักเรียนจะสรุปผลที่เกิดขึ้นกับดวงตาได้อย่างไรบ้าง
การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่มากเกินไป จะทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนัก พยายามที่จะต้องปิดม่านตาเพื่อให้แสงเข้าไปในตาน้อยลง ผู้มองจะรู้สึกเมื่อยล้า ปวด แสงที่เล็ดลอดเข้าไปจะทำให้แสบตา มีน้ตริระะ วิงเวียน

3. จากผลการวัดค่าความสว่างของพื้นที่ในโรงเรียน ค่าความสว่างของพื้นที่ใดบ้างที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าความสว่างมาตรฐาน

เทียบข้อมูลในตาราง 2 กับผลการบันทึกกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะพบว่าค่าความสว่างที่เหมาะสมของแต่ละสถานที่แตกต่างกันไป สถานที่ต่าง ๆ ของโรงเรียนมีค่าความสว่างที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงให้มีค่าความสว่างที่เหมาะสม

4. นักเรียนจะสรุปข้อเสนอแนะในการจัดความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมได้อย่างไรบ้าง

การจัดความสว่างของสถานที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสมทำได้ เช่น เลือกระบบที่ให้แสงสว่างและจัดระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นที่ที่เราต้องการความสว่างให้เหมาะสมกับความสว่างที่เหมาะสมของสถานที่นั้น ๆ ทำหลังคาและหรือฝ้าเพดานโดยใช้กระเบื้องโปร่งแสงและเปิดปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกให้ลงในพื้นที่ที่ต้องการค่าความสว่างที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความสว่างให้เหมาะสมกับความสว่างที่เหมาะสมของสถานที่นั้น ๆ

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2 ผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา

ในการดำรงชีวิตหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดวงตาของเราต้องการความสว่างที่เหมาะสมในการทำงาน ช่วยให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่มองได้อย่างชัดเจน ไม่เกิดความเมื่อยล้าหรือปวดตา สำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ค่าความสว่างที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับรายละเอียดของกิจกรรมที่ทำด้วย ถ้ากิจกรรมเหล่านั้นต้องมองเห็นถึงลักษณะของพื้นผิวที่ละเอียดก็จะต้องใช้แสงมากขึ้นหรือต้องการความสว่างมากขึ้น ดังตัวอย่างในตาราง

ตาราง แสดงค่าความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ

กิจกรรม/สถานที่	ค่าความสว่างที่เหมาะสม (ลักซ์)
การทำกิจกรรมในสถานที่สาธารณะที่มีสภาพแวดล้อมที่มืด	20 - 50
การทำงานบริเวณที่ต้องใช้สายตาเพ่งเป็นบางครั้ง	100 - 150
การทำงานสำนักงานเล็ก ๆ	250
การใช้งานสำนักงานทั่วไป ห้องสมุด โชมูม ห้องปฏิบัติการ	500
การทำงานในโรงซ่อมเครื่องกลทั่วไป ห้องเขียนแบบทั่วไป	1,000
การทำงานโรงซ่อมเครื่องกลที่ใช้ความละเอียด ห้องเขียนแบบละเอียด	1,500 - 2,000
การทำงานที่ใช้การมองวัตถุที่มีขนาดเล็กและสีไม่แตกต่างกันมากเป็นเวลานาน	2,000 - 5,000
การทำงานที่ต้องใช้สายตาเป็นเวลานานและต้องการความแม่นยำ	5,000 - 10,000
การทำงานในสภาพที่ต้องใช้สายตาอย่างมากเป็นพิเศษ ขนาดเล็กมาก และความแตกต่างของสีน้อย	10,000 - 20,000

ปัญหาและอันตรายที่เกิดจากแสงสว่างและผลกระทบต่อผู้ทำงาน จำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่น้อยเกินไป จะมีผลเสียต่อตา ทำให้กล้ามเนื้อตาทำงานหนักในการบังคับให้ม่านตาเปิดกว้างเพื่อให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่เรามอง โดยการให้แสงจากวัตถุเคลื่อนที่เข้าตาได้มากขึ้น ทำให้ต้องเพ่งตา เกิดอาการปวดตา มีน้ีรยะ ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง การหยิบจับใช้เครื่องมือเครื่องจักรผิดพลาด หรือไปสัมผัสส่วนที่เป็นอันตราย เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

2. การมองวัตถุหรือพื้นที่ที่มีความสว่างที่มากเกินไป จะทำให้ผู้ทำงานเกิดความไม่สบาย เมื่อยล้า ปวดแสบตา มีน้ีรยะ วิงเวียน และในการทำงานในพื้นที่ลักษณะนี้อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

3. การมองแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง หรือเรียกว่า Direct glare หรือแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาจากแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง (Reflected glare) จะเป็นอันตรายเพราะแหล่งกำเนิดแสงมีอัตราการให้พลังงานแสงสูงมากเช่น ดวงอาทิตย์ หรือสปอร์ตไลท์ อาจจะทำให้ตาบอดภายในไม่กี่วินาที ถ้าเป็นแหล่งกำเนิดแสงแบบอื่น เช่น โทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ปล่อยพลังงานแสงออกมาระดับหนึ่งจะต้องระวังในการมองดูเช่นกัน โดยเฉพาะเวลากลางคืนที่ม่านตาซึ่งมีกลไกอัตโนมัติที่จะขยายเต็มที่เพื่อรับแสงทำให้มองเห็นวัตถุต่าง ๆ การใช้โทรศัพท์มือถือในที่มืดเป็นเวลานานจึงทำให้เกิดอันตรายต่อดวงตาได้

เฉลยใบงานที่ 3 การสื่อสารเกี่ยวกับความสว่าง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนใช้ผลการบันทึกกิจกรรมและข้อสรุปจากกิจกรรมที่ 2 มาจัดทำเป็นเอกสารเพื่อสื่อสารดังนี้

- ผลของความสว่างที่ไม่เหมาะสมต่อดวงตา
- ความไม่เหมาะสมของความสว่างในสถานที่ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน
- แนวทางในการจัดความสว่างที่เหมาะสม

ให้แก่กลุ่มเป้าหมายได้เข้าใจและเห็นความสำคัญที่กลุ่มสนใจ โดยเลือกรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

บันทึกรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....

2. รูปแบบและวิธีการนำเสนอคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน
.....
.....
.....
.....
.....

ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ค่าความสว่างเฉลี่ยนอกห้องเรียนเนื่องจากแสงจากดวงอาทิตย์มีค่ามากกว่าความสว่างสำหรับอ่านหนังสือในห้องเรียนโดยเฉลี่ยกี่เท่า เมื่อกำหนดให้ความสว่างช่วงกลางวันที่แสงจากดวงอาทิตย์รวมกับแสงสะท้อนประมาณ 10,000 ลักซ์ และความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือโดยเฉลี่ยประมาณ 500 ลักซ์
ช่วงเวลากลางวันที่แสงจากดวงอาทิตย์รวมกับแสงสะท้อนจากรอบ ๆ มีค่าความสว่างประมาณ 10,000 ลักซ์ ในขณะที่ค่าความสว่างที่เหมาะสมสำหรับการอ่านหนังสือมีค่าเฉลี่ยประมาณ 500 ลักซ์ ค่าความสว่างกลางแดดจะมากประมาณ $10,000/500 = 20$ เท่าของความสว่างที่เหมาะสมของการอ่านหนังสือ
2. ช่างเชื่อมเหล็กจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่ต้องได้รับแสงปริมาณมาก ๆ ที่เข้าตาโดยตรงในการทำงาน ช่างเชื่อมเหล็กควรจะป้องกันตนเองอย่างไร
ใส่แว่นตาดำและใช้หน้ากากของช่างเชื่อมลดปริมาณแสงที่เข้าสู่ดวงตา
3. ถ้าอยู่ในห้องที่มีมืดเป็นเวลานาน ๆ แล้วเปิดไฟให้สว่างจ้าทันที เราจะรู้สึกแสบตาเป็นเพราะอะไร
ขณะที่เราอยู่ในห้องที่มีมืด ม่านตาจะมีกล้ามเนื้อที่ขยายเต็มที่เพื่อที่จะทำให้มองเห็นวัตถุต่าง ๆ การเปิดไฟให้สว่างจ้าทันที ม่านตาจะปิดไม่ทันทำให้แสงปริมาณมากเข้าตาไปที่เรตินา ทำให้รู้สึกแสบตา
4. การเข้าไปใช้บริการของสถานบันเทิงที่มีการเปิดไฟกระพริบบ่อย ๆ ส่งผลเสียต่อดวงตาของผู้ที่เข้าไปใช้บริการอย่างไร
ม่านตาจะทำงานหนัก ต้องเปิดปิดตามปริมาณแสงที่เข้าตา อาจจะทำให้ม่านตาเสื่อมและส่งผลกระทบต่อปริมาณแสงที่ไม่เหมาะสมที่เข้าสู่ดวงตา อาจจะทำให้เรตินาเสียหายด้วย
5. นักเรียนมีวิธีจัดความสว่างของพื้นที่หรือวัตถุต่าง ๆ ให้เหมาะสมได้อย่างไรบ้าง
การเลือกระบบที่ให้แสงสว่างที่เหมาะสม การจัดระยะจากแหล่งกำเนิดแสงถึงพื้นที่ที่เราต้องการความสว่างที่เหมาะสม การเปิดปิดหน้าต่างให้แสงจากภายนอกให้ลงในพื้นที่ที่ต้องการค่าความสว่างที่เหมาะสม การทาล้างตาและ/หรือผ้าเช็ดหน้าโดยใช้กระเบื้องโปร่งแสง การทำให้กลไกภายในตาทำงานอย่างเหมาะสม

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>ขอบเขตเนื้อหา การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสง นำไปใช้อธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น โทรเจกเตอร์หรือเครื่องฉายภาพ ซึ่งมีหลักการทำงาน คือ ใช้เลนส์นูนเพื่อให้เกิดภาพจริงปรากฏบนฉากรมี ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ โดยต้องวางวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ นูนที่ระยะมากกว่าความยาวโฟกัส (2f) แต่ไม่เกิน 2 เท่าของความยาวโฟกัส (2f) ซึ่งสามารถนำหลักการ ทำงานนี้ไปประยุกต์ใช้สร้างโทรเจกเตอร์อย่างง่ายได้</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นนำ 1. ครูสาธิตการใช้งานเครื่องฉายหรือโทรเจกเตอร์ เพื่อให้ให้นักเรียนสังเกต และอธิบายว่า เครื่องฉายภาพ หรือโทรเจกเตอร์เป็นทัศนอุปกรณ์ที่ใช้เลนส์นูน เราใช้ โทรเจกเตอร์เพื่อนำเสนองานในห้องเรียน ห้องประชุม หรือแม่แต่ใช้เป็นโรงภาพยนตร์ในบ้าน หากเราสร้าง สามารถสร้างโทรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วยตัวเองเพื่อใช้ นำเสนอผลงานของเราได้</p>	<p>สื่อและแหล่งเรียนรู้ 1. เครื่องฉายภาพหรือโทรเจกเตอร์พร้อมฉากร 2. ใบกิจกรรมที่ 1 มาสร้างโทรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วย ตัวเองกันเถอะ 3. ใบงานที่ 1 มาสร้างโทรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วย ตัวเองกันเถอะ</p>	<p>ภาระงาน/ชิ้นงาน 1. การบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 2. การตอบคำถามในใบงานที่ 1 3. การสร้างแบบจำลองโทรเจกเตอร์อย่างง่าย 4. การออกแบบโปสเตอร์เพื่อนำเสนอผลการ ออกแบบและสร้างโทรเจกเตอร์อย่างง่ายและ อธิบายหลักการทางโทรเจกเตอร์</p>
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านความรู้ 1. อธิบายหลักการทำงานของโทรเจกเตอร์อย่างง่าย วัดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1. การวัด วัดขนาดในการออกแบบและสร้าง โทรเจกเตอร์อย่างง่าย</p>	<p>ขั้นสอน</p>	<p>การวัดและประเมินผล ด้านความรู้ โดยประเมินจาก</p>	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง</p> <p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p> <p>2. การสร้างแบบจำลอง สร้างและใช้แบบจำลอง โปรแกรมอย่างง่ายเพื่ออธิบายหลักการทำงาน ของโปรแกรม</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์</p> <p>1. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการสืบ เสาะหาความรู้ตามที่สงสัยในการทำกิจกรรม</p> <p>2. ความมุ่งมั่นอดทน ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำ กิจกรรมเพื่อให้ได้หลักฐาน นำไปสู่การอธิบายหรือ ลงข้อสรุป</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน</p> <p>1. การจัดการตนเอง ระบุเป้าหมายการทำงานตาม บทบาทหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบภายในกลุ่ม ทำงาน ตามบทบาทหน้าที่ของตนเอง และบริหารจัดการ งานและเวลา</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีม การรวมพลังทำงาน เป็นทีม มีส่วนร่วมในกระบวนการทำงานเป็นทีม มี</p>	<p>3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ วัสดุและอุปกรณ์ และ วิธีการดำเนินกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 มาสร้าง โปรแกรมอย่างง่ายด้วยตัวเอ็งกันแอะ ร่วมกับ เพื่อนกลุ่มเดิม จากนั้นครูตรวจสอบความเข้าใจในการ อ่านด้วยคำถามว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร - วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุป อย่างไร - นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลอะไรบ้าง <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม ในการทำกิจกรรมที่ 1 ซึ่งนักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับวิธีการสร้างและหลักการทำงานของโปรแกรม เตอร์ จากนั้นออกแบบและสร้าง ทดสอบ ปรับแก้ไข และประเมินผล บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 แล้ว ออกแบบโปรแกรมเพื่อนำเสนอผลการออกแบบและ</p>	<p>เวลา 2 ชั่วโมง</p> <p>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p> <p>1. การตอบคำถามในใบงานเกี่ยวกับหลักการทำงาน ของโปรแกรมอย่างง่ายอย่างถูกต้อง</p> <p>2. การออกแบบโปรแกรมเพื่ออธิบายหลักการทำงาน ของโปรแกรมอย่างง่ายอย่างถูกต้อง</p> <p>ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย ประเมินจาก</p> <p>1. การวัดจากการทำงานที่ผลการทำกิจกรรม โดยใช้ เครื่องมือวัดเพื่อวัดขนาดในการออกแบบและสร้าง โปรแกรมอย่างง่ายออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้อง และรวดเร็ว พร้อมทั้งระบุหน่วยของการวัดได้ ถูกต้อง</p> <p>2. การสร้างแบบจำลองจากการบันทึกผลการทำ กิจกรรมและชิ้นงานที่สร้าง โดยสร้างและใช้ แบบจำลองโปรแกรมอย่างง่ายเพื่ออธิบาย หลักการทำงานของโปรแกรมได้ถูกต้อง</p> <p>ด้านจิตวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจาก</p>

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>การสะท้อนการทำงานและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทำงาน</p> <p>3. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ใช้ความรู้เรื่องการหักเหของแสงในการอธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์โดยใช้แบบจำลองประกอบอธิบาย</p>	<p>สร้างโครงแจกร้อย่างง่าย พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานโครงแจกรให้ผู้อื่นเข้าใจ</p> <p>5. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อสรุปหลักการทำงานของโครงแจกรอย่างง่ายในส่วนที่ 2 ของใบงานที่ 1</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ 1 การสะท้อนของแสงเป็นอย่างไร โดยใช้ไปสเตอร์และแบบจำลองโครงแจกรอย่างง่ายที่สร้างขึ้น ประกอบการนำเสนอ และให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน สอบถามและแลกเปลี่ยนความเห็น</p> <p>ขั้นสรุป</p> <p>7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อนร่วมชั้น โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมเป็นแนวทางเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสะท้อนของแสงและการหักเหของแสงนำไปใช้อธิบายการทำงานของทัศนอุปกรณ์ เช่น โครงแจกรหรือเครื่องฉายภาพ ซึ่งมีหลักการทำงานคือ ใช้เลนส์นูนเพื่อให้เกิดภาพจริงปรากฏบน</p>	<p>1. ความอยากรู้อยากเห็นจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความอยากรู้อยากเห็นในการทำงานระหว่างทำกิจกรรม</p> <p>2. ความมุ่งมั่นอดทนจากการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่นอดทนในการทำงานระหว่างทำกิจกรรมและความสำเร็จของการทำงาน</p> <p>ด้านสมรรถนะที่ผู้เรียน โดยประเมินจาก</p> <p>1. การจัดการตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการบันทึกกิจกรรมที่สะท้อนการเข้าใจเป้าหมายการทำงาน รับผิดชอบการทำงานของตนเองตามบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม มีวินัยในการทำงานจนบรรลุเป้าหมายที่ตนเองได้รับ</p> <p>2. การรวมพลังทำงานเป็นทีมจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำงานและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม</p>	

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แสดง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การประยุกต์ใช้ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>		<p>เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</p>
<p>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>	<p>ฉากรูปขนาดใหญ่กว่าวัตถุ โดยต้องวางวัตถุอยู่ห่างจาก เลนส์นูนที่ระยะมากกว่าความยาวโฟกัส (f) แต่ไม่เกิน 2 เท่าของความยาวโฟกัส (2f)</p> <p>8. นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่มตนเอง เช่น ความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหา ในการทำงาน และร่วมกันให้ข้อเสนอแนะตามบทบาท หน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ ปรับปรุงการทำงาน บันทึกผลการสะท้อนการทำงานลง ในส่วนตัว 3 ของใบงานที่ 1</p>	<p>กระบวนการทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ตลอดจนมีส่วนร่วมในการสะท้อนการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงการทำงาน โดยมีการยอมรับความ คิดเห็นที่แตกต่างภายในกลุ่ม</p> <p>3. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จาก การตอบคำถามในใบงานและการออกแบบ โปสเตอร์ ซึ่งใช้ความรู้เรื่องการทำเหมืองแร่ของแสงใน การอธิบายการทำงานของโพรงกระดูกอย่างง่าย โดยใช้แบบจำลองประกอบการอธิบายได้ถูกต้อง</p>	

ใบกิจกรรมที่ 1 มาสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่ายด้วยตัวเองกันเถอะ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ออกแบบและสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่าย
2. อธิบายหลักการทำงานของโพรเจกเตอร์อย่างง่าย

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------|
| 1. เลนส์นูนหรือแว่นขยาย | 1 อัน |
| 2. กล้องกระดาษ | 1 กล้อง |
| 3. สมาร์ทโฟน | 1 เครื่อง |
| 4. กรรไกร | 1 อัน |
| 5. คัตเตอร์ | 1 อัน |
| 6. เทปกาว | 1 ม้วน |
| 7. กระดาษ A3 | 1 แผ่น |
| 8. กระดาษขาว | 1 แผ่น |
| 9. ปากกาสีหรือดินสอสี | 1 ชุด |
| 10. วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่ออกแบบไว้ | |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสร้างและหลักการทำงานของโพรเจกเตอร์ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
2. ออกแบบและสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่ายตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
3. ทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบ แล้วสร้างแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโพรเจกเตอร์ที่สร้างขึ้น บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
4. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและประเมินผล บันทึกผลลงในใบงานที่ 1
5. ออกแบบโปสเตอร์เพื่อนำเสนอผลการออกแบบและสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่าย พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของโพรเจกเตอร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยกระดาษขนาด A3 1 แผ่น

เฉลยใบงานที่ 1 มาสร้างโปรเจกเตอร์อย่างง่ายกันเถอะ

คำชี้แจง

ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนวางแผนการทำงานกลุ่ม

1. ระบุภาระงานทั้งหมดในการทำกิจกรรม อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. บทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

3. เป้าหมายการทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบคือ

..... ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

4. การวางแผนการทำงานของกลุ่ม อาจเขียนบรรยายหรือผังงาน (flowchart)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

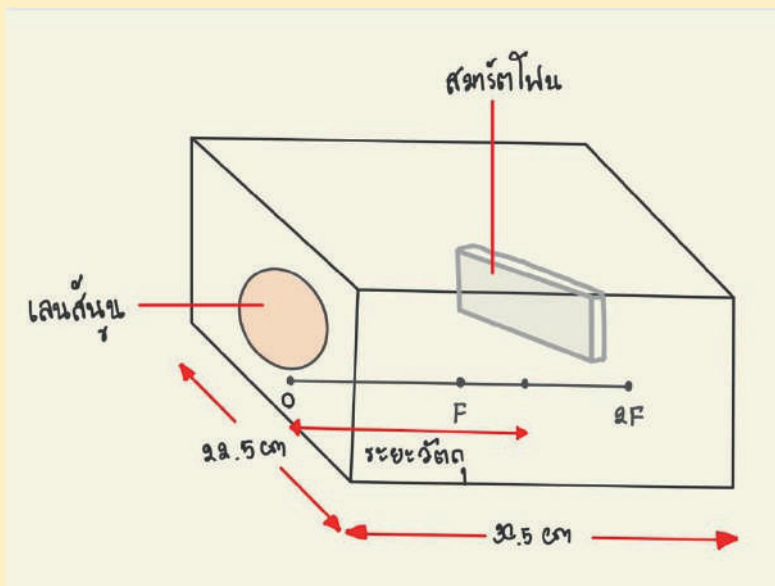
ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนผลการสืบค้นและผลการออกแบบและสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่าย

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. สรุปรูปข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการสร้างและหลักการทำงานของโพรเจกเตอร์จากการสืบค้น อาจเขียนบรรยายหรือผังความคิด (mind mapping)

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

2. การออกแบบโพรเจกเตอร์อย่างง่าย โดยวาดภาพ



3. วิธีการสร้างโพรเจกเตอร์อย่างง่าย

1)...หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน โดยนำเลนส์นูนไปรับแสงจากดวงอาทิตย์และใช้กระดาษขาวเป็นฉากเลื่อนเลนส์นูนเข้าหรือออกจากฉากเพื่อให้เกิดภาพเป็นจุดสว่างที่เล็กและชัดเจนที่สุด วัดระยะห่างจากจุดกึ่งกลางเลนส์ถึงฉาก ซึ่งก็คือความยาวโฟกัส

2)...กำหนดตำแหน่งของเลนส์นูน จุด F และจุด 2F ภายในกล่องกระดาษ จากนั้นเจาะกล่องเพื่อใส่เลนส์นูน

3)...โดยถือหน้าจอสมาทโฟนแล้ววางกลับหัวที่ระยะระหว่างจุด F และจุด 2F

4. ผลทดสอบโพรเจกเตอร์อย่างง่าย

- ผ่าน
- ไม่ผ่าน

ปัญหาที่พบคือ ภาพที่ปรากฏบนฉากไม่สว่าง

แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโพรเจกเตอร์คือ เพิ่มขนาดของเลนส์นูนเพื่อรวมแสงจากสมาร์ตโฟนได้มากขึ้น และอาจแก้ไขให้กล่องปิดสนิทและทำให้ห้องมืดสนิทที่สุด

5. ผลการประเมินโพรเจกเตอร์อย่างง่าย

- ผ่าน
- ไม่ผ่าน



ที่มา : <https://macgyverisms.wonderhowto.com/how-to/turn-cardboard-box-into-cheap-diy-smartphone-projector-0141753/>

ปัญหาที่พบคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังจากทำกิจกรรม

1. โพรเจกเตอร์อย่างง่ายมีหลักการทำงานอย่างไร

โพรเจกเตอร์อย่างง่ายมีส่วนประกอบสำคัญคือเลนส์นูน โดยใช้สมาร์ทโฟนเป็นแหล่งกำเนิดแสง โดยต้องวางสมาร์ทโฟนให้อยู่ห่างจากเลนส์นูนเป็นระยะมากกว่า f แต่ไม่เกิน $2f$ จึงจะทำให้เกิดภาพจริง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุบนฉาก

2. โพรเจกเตอร์อย่างง่ายที่สร้างขึ้นต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง

ภาพที่ปรากฏบนฉากไม่สว่าง เพิ่มขนาดของเลนส์นูนเพื่อรวมแสงจากสมาร์ทโฟนได้มากขึ้น หรืออาจปิดกล่องให้สนิทและทำให้องค์มีดสนิทที่สุด

ส่วนที่ 3 ให้นักเรียนสะท้อนการทำงานของกลุ่ม

1. ระบุความสำเร็จในการทำงาน จุดเด่น จุดด้อยหรือปัญหาในการทำงาน หรือจุดที่ต้องการพัฒนาการทำงาน

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ระบุข้อเสนอแนะของการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่ตนเองได้รับผิดชอบของตนเอง

.....

ข้อมูลขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2 แสง

คำชี้แจง

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องของคำถามต่อไปนี้

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

- ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งผ่านพลังงานกลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยไม่อาศัยตัวกลาง
- ข. รังสีแกมมาเป็คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นมากจึงมีพลังงานสูง
- ค. เราสามารถมองเห็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ในบางช่วงความถี่
- ง. คลื่นวิทยุเป็นทั้งคลื่นกลและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เฉลย ค. เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เราสามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงความถี่ของแสง

- ก. ผิด เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่งผ่านพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า
- ข. ผิด เพราะรังสีแกมมาเป็คลื่นที่มีความยาวคลื่นสั้น ความถี่สูง จึงมีพลังงานสูง
- ง. ผิด เพราะคลื่นวิทยุเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับรังสีอัลตราไวโอเล็ตหรือรังสี UV

- ก. มนุษย์สามารถมองเห็นรังสี UV ได้
- ข. รังสี UV แผล่อกมาจากดวงอาทิตย์เท่านั้น
- ค. รังสี UV มีพลังงานน้อยมากจนไม่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์
- ง. รังสี UV เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

เฉลย ง. เพราะรังสี UV เป็นส่วนหนึ่งของสเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบด้วยคลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ

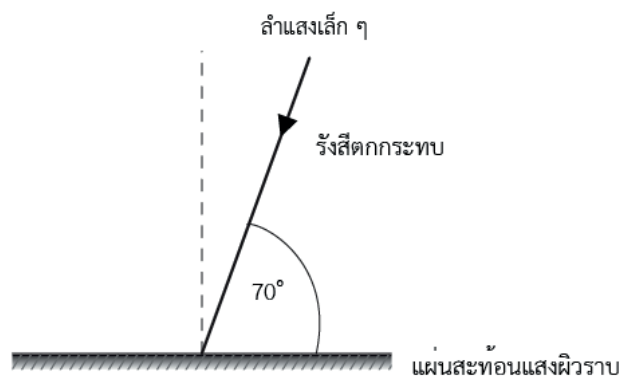
อินฟราเรด แสง อัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา

ข้อ ก. ผิด เพราะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงตามนุษย์มองเห็นได้คือแสง ดังนั้นมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นรังสี UV ได้

ข้อ ข. ผิด เพราะรังสี UV อาจแผล่อกมาจากแหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอื่นได้ เช่น หลอดไฟฟ้า กองไฟ

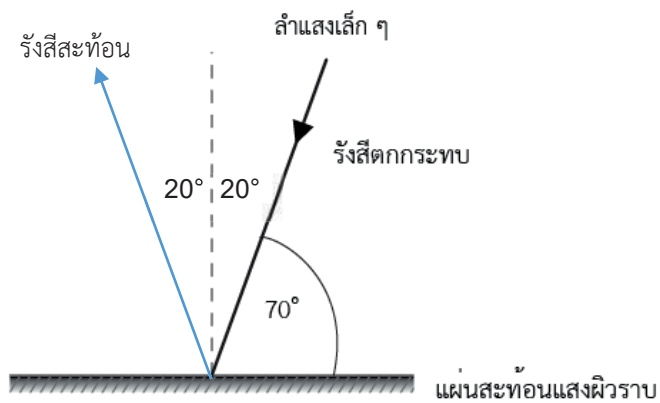
ข้อ ค. ผิด เพราะรังสี UV มีพลังงานมากพอที่จะทำอันตรายต่อเซลล์ผิวหนังมนุษย์ซึ่งอาจทำให้เกิดอาการผิวไหม้หรืออาจเกิดเป็นมะเร็งผิวหนังได้

3. ฉายลำแสงเล็ก ๆ ให้ตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงผิวราบ ดังภาพ ข้อความใดถูกต้อง

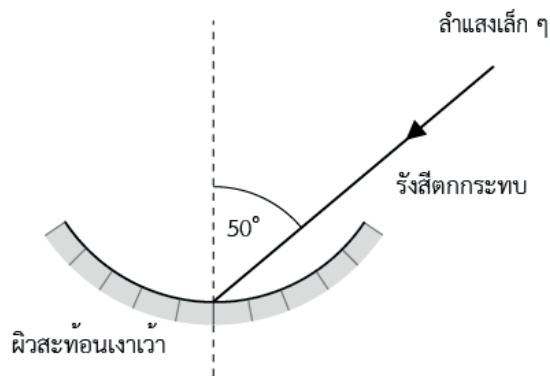


- ก. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 20 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 20 องศา
- ข. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 20 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 70 องศา
- ค. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 70 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 20 องศา
- ง. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 70 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 70 องศา

เฉลย ก. เพราะมุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 20 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 20 องศา เนื่องจากเป็นไปตามกฎการสะท้อนโดยมุมตกกระทบและมุมหักเหเป็นมุมที่วัดเทียบกับเส้นแนวฉากเท่านั้น

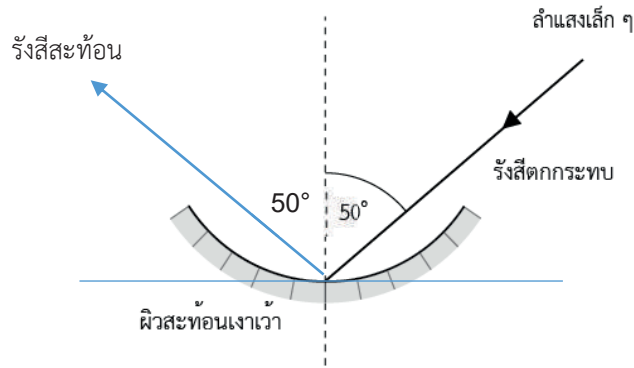


4. ฉายลำแสงเล็ก ๆ ให้ตกกระทบผิวสะท้อนเงาเว้า ดังภาพ ข้อความใดถูกต้อง



- ก. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 40 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 40 องศา
- ข. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 40 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 50 องศา
- ค. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 50 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 40 องศา
- ง. มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 50 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 50 องศา

เฉลย ง. เพราะมุมตกกระทบและมุมสะท้อนต้องวัดจากแนวฉาก ณ จุดที่แสงตกกระทบ มุมตกกระทบมีขนาดเท่ากับ 50 องศา มุมสะท้อนมีขนาดเท่ากับ 50 องศา ซึ่งเป็นไปตามกฎการสะท้อน

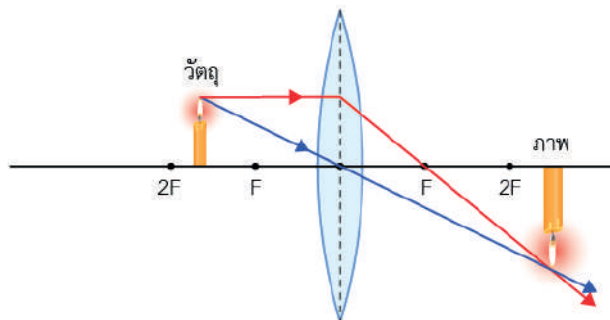


5. เมื่อนำกระจกเงาเว้าที่มีความยาวโฟกัสเท่ากับ 20 เซนติเมตร มาส่องดูใบหน้าของเราเอง โดยตอนแรกวางกระจกให้ห่างจากใบหน้า 60 เซนติเมตร แล้วเลื่อนกระจกเข้าหาใบหน้าอย่างช้า ๆ จนกระทั่งกระจกแนบชิดกับใบหน้า ลักษณะภาพใบหน้าของเราจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. เริ่มต้นเห็นภาพมีขนาดใหญ่หัวกลับ เมื่อเลื่อนกระจกเข้าใกล้ใบหน้าจะเห็นภาพมีขนาดเล็กกลาง
- ข. เริ่มต้นเห็นภาพมีขนาดเล็กหัวกลับ เมื่อเลื่อนกระจกเข้าใกล้ใบหน้าจะเห็นภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นหัวกลับ จากนั้นภาพจะเปลี่ยนเป็นภาพหัวตั้งขนาดใหญ่
- ค. เริ่มต้นไม่เห็นภาพ แต่เมื่อเลื่อนกระจกจนถึงระยะ 20 เซนติเมตร จะเห็นภาพใบหน้า และเมื่อเลื่อนกระจกเข้าใกล้ใบหน้าจะเห็นภาพมีขนาดเล็กกลาง
- ง. เริ่มต้นไม่เห็นภาพ แต่เมื่อเลื่อนกระจกจนถึงระยะ 20 เซนติเมตร จะเห็นภาพใบหน้า และเมื่อเลื่อนกระจกเข้าใกล้ใบหน้าจะเห็นภาพมีขนาดใหญ่ขึ้น

เฉลย ข. เพราะเมื่อวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาเว้าเป็นระยะมากกว่า C จะเกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ เมื่อเลื่อนวัตถุให้เข้าใกล้กระจกเงาเว้ามากขึ้นจะเกิดภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จนกระทั่งระยะวัตถุน้อยกว่า f จะเกิดภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ และจะมีขนาดเล็กกลางเมื่อเลื่อนเข้าใกล้กระจก

6. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน ทำให้เกิดภาพบนฉาก เขียนแผนภาพรังสีของแสงแสดงการเกิดภาพได้ดังภาพ



ถ้านำกระดาษทึบแสงสีดำปิดทับเลนส์นูนเป็นพื้นที่ครึ่งหนึ่งของเลนส์นูน ภาพที่เกิดขึ้นบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ไม่เกิดภาพบนฉาก
- ข. ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กกลาง
- ค. ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพวัตถุเพียงครึ่งเดียว
- ง. ภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่าเดิม แต่มีความสว่างลดลง

เฉลย ง. เพราะภาพที่เกิดขึ้นจะมีความสว่างลดลงเนื่องจากปริมาณของแสงที่ผ่านเลนส์ลดลง

7. นักเรียนคนหนึ่งวัดความสว่างของแสงในห้องเรียนได้ 250 ลักซ์ นักเรียนนี้ควรปรับปรุงความสว่างของห้องเรียนให้เหมาะสมกับการอ่านหนังสืออย่างไร กำหนดให้ความสว่างที่เหมาะสมกับห้องเรียนคือ 300-700 ลักซ์

ก. ทาผนังห้องเรียนให้มีสีเข้ม

ข. ติดตั้งกระจกเงาขนาดเล็กลงไว้ตรงมุมห้อง

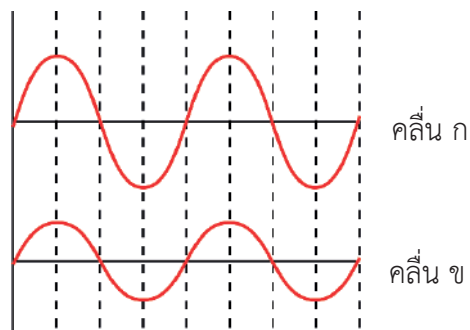
ค. เพิ่มกำลังของหลอดไฟฟ้าที่ติดตั้งในห้องเรียน

ง. ติดตั้งหลอดไฟฟ้าให้อยู่สูงจากโต๊ะเรียนมากขึ้น

เฉลย ค. เพราะความสว่างที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าความสว่างที่เหมาะสม จึงควรเพิ่มกำลังของหลอดไฟฟ้าที่ติดตั้งในห้องเรียนเพื่อให้มีความสว่างมากขึ้น

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบของคำถามต่อไปนี้

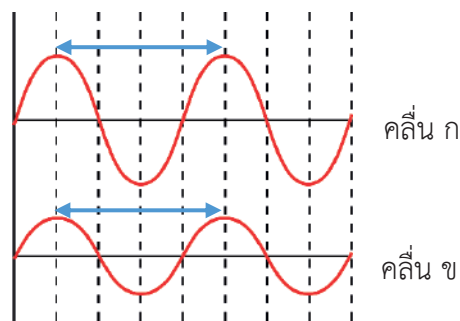
1. คลื่น ก และ ข เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นในเวลาเท่ากัน ดังภาพ



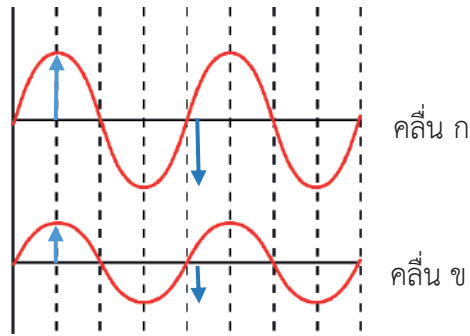
ความยาวคลื่น แอมพลิจูด และความถี่ของคลื่นทั้ง 2 ขบวน แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ

- ความยาวคลื่นคือระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้เมื่อตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ มีขนาดเท่ากับระยะในแนวระดับระหว่างสันคลื่นถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน จากภาพ คลื่น ก และ ข มีความยาวคลื่นเท่ากัน

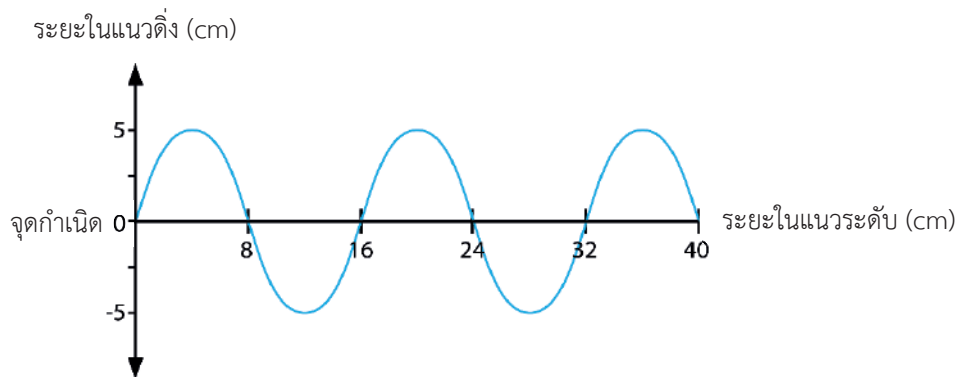


- แอมพลิจูดคือความสูงของสันคลื่นหรือท้องคลื่นเมื่อวัดจากระดับเดิม จากภาพ คลื่น ก และ ข มีแอมพลิจูดต่างกัน โดยคลื่น ก มีแอมพลิจูดมากกว่าคลื่น ข



- ความถี่คือจำนวนรอบที่ตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดจุดหนึ่งในตัวกลางในช่วงเวลา 1 วินาที จากภาพ คลื่นทั้งสองขบวนสั่นครบ 2 รอบเท่ากันในเวลาที่เท่ากัน ดังนั้นคลื่น ก และ คลื่น ข มีความถี่เท่ากัน

2. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากจุดกำเนิดไปทางขวาในเวลา 2 วินาที ได้ระยะทาง 40 เซนติเมตร ดังภาพ

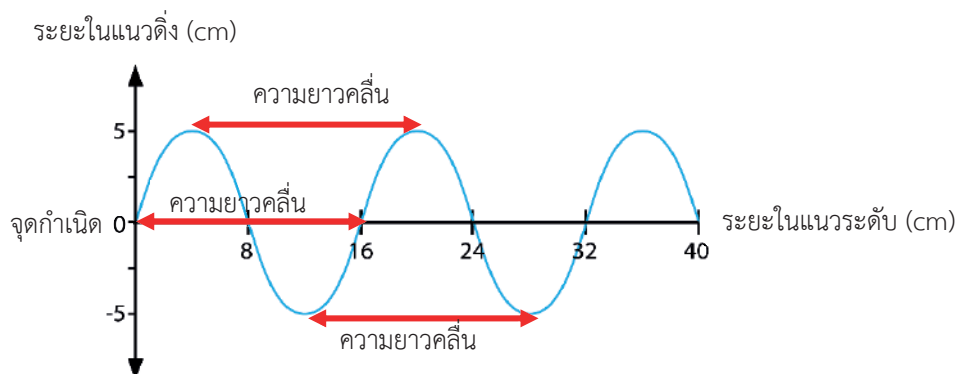


2.1 แอมพลิจูดของคลื่นมีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ แอมพลิจูด คือ ความสูงของสันคลื่นหรือท้องคลื่นเมื่อวัดจากระดับเดิม ดังนั้น คลื่นมีแอมพลิจูด 5 เซนติเมตร

2.2 ความยาวคลื่นมีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ ความยาวคลื่น คือ ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ได้เมื่อตัวกลางสั่นครบ 1 รอบ มีขนาดเท่ากับระยะในแนวระดับระหว่างสันคลื่นถึงสันคลื่นหรือท้องคลื่นถึงท้องคลื่นที่อยู่ติดกัน คลื่นนี้มีความยาวคลื่น 16 เซนติเมตร



2.3 ความถี่ของคลื่นมีค่าเท่าใด

แนวคำตอบ ความถี่ คือ จำนวนรอบที่ตัวกลางสั่นใน 1 วินาที หรือจำนวนลูกคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุดจุดหนึ่งในตัวกลางในช่วงเวลา 1 วินาที

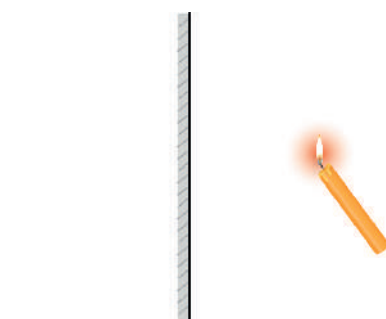
จากภาพ ในเวลา 2 วินาที มีลูกคลื่นจำนวนทั้งหมด 2.5 ลูกคลื่น ผ่านจุดกำเนิด

ดังนั้นความถี่ = 2.5 รอบ/2 วินาที

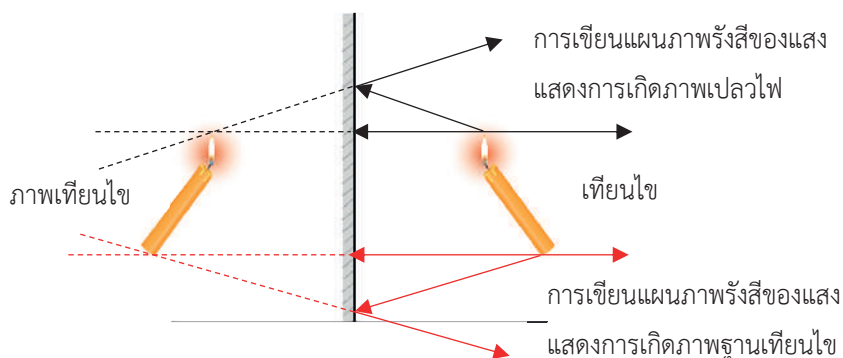
= 1.25 รอบต่อวินาที

ความถี่ของคลื่นเท่ากับ 1.25 รอบต่อวินาที หรือ 1.25 เฮิรตซ์

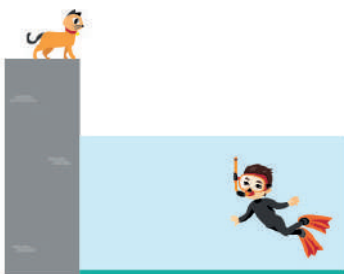
3. เขียนรังสีของแสงเพื่อหาดำแหน่งและลักษณะภาพที่เกิดขึ้นเมื่อวางเทียนไขไว้หน้ากระจกเงาราบ
ดั่งภาพ



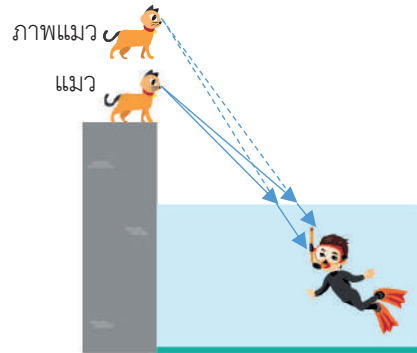
แนวคำตอบ



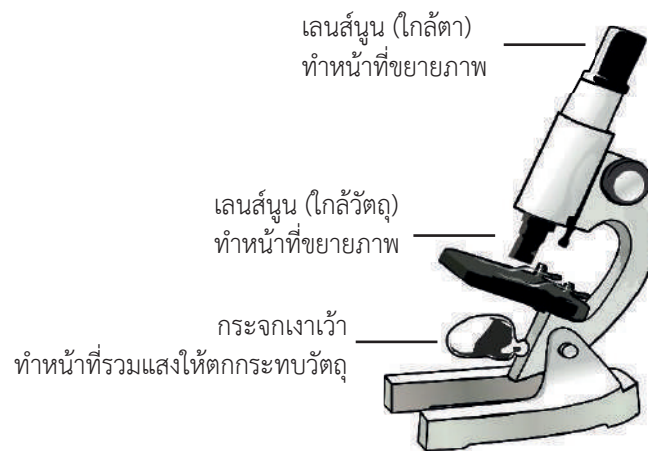
4. จากภาพ ให้เขียนแนวรังสีของแสงที่เด็กซึ่งอยู่ในน้ำมองเห็นแมวที่ยืนอยู่ริมขอบสระ เด็กที่อยู่ในน้ำจะสังเกตเห็นตำแหน่งของแมวเป็นอย่างไร



แนวคำตอบ คนมองเห็นแมวได้ต้องมีแสงจากแมวผ่านอากาศเข้าสู่ตาแล้วเข้าสู่ตาของเด็ก เมื่อแสงจากแมวเข้าสู่ น้ำจะเกิดการหักเหโดยรังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นแนวฉาก ถ้าต่อแนวรังสีหักเหให้ตัดกัน จะเกิดภาพของแมวที่ตำแหน่งสูงกว่าตำแหน่งจริง ดังภาพ ทำให้เด็กมองเห็นแมวอยู่สูงกว่าตำแหน่งจริง



5. พิจารณาส່วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ ดังภาพ



ถ้าเปลี่ยนกระจกเงาเว้าเป็นกระจกเงาราบ ภาพที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ ภาพมีความสว่างลดลง เนื่องจากกระจกเงาราบจะรวมแสงได้น้อยกว่ากระจกเงาเว้า

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาสำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

คุณหญิงกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา	ที่ปรึกษาโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
นายสมเกียรติ ชอบผล	ประจำสำนักพระราชวังพิเศษ ระดับ ๑๐
นางมณฑนา คังชะเกษม	ข้าราชการบำนาญ

ที่ปรึกษา

นายอัมพร พิเศษสา	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายกวิทร์เกียรติ นนธ์พล	รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นายสุชาติ วงศ์สุวรรณ	ข้าราชการบำนาญ
นายชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์	ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
รองศาสตราจารย์ทศนา แคมมณี	ราชบัณฑิต
นางเบญจลักษณ์ น้ำฟ้า	ที่ปรึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
นางวัฒนาพร ระงับทุกข์	ที่ปรึกษาพิเศษ ศูนย์บริหารงานการพัฒนาศักยภาพบุคคลเพื่อความเป็นเลิศ
ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจันทร์	ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางศรีนทร วิริยะสินธุ์	ผู้อำนวยการโรงเรียนนานาชาติ เซนต์ แอนดรูวส์ กรุงเทพฯ
นางสาวรัตนา แสงบัวเพื่อน	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

ที่ปรึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
นางสาวสุพรรณิชา ชาญประเสริฐ	ผู้อำนวยการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๑. นางสาวจันทร์ตรี เศรษฐาวิวัฒน์	ข้าราชการบำนาญ
๒. นางมาลัย บึงสว่าง	ข้าราชการบำนาญ
๓. นางสาววรรณภา ศรีวิไลสกุลวงศ์	ข้าราชการบำนาญ

- | | | |
|-----|-------------------------------------|--|
| ๔. | ผู้ช่วยศาสตราจารย์เดชา ศุภพิทยาภรณ์ | อาจารย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| ๕. | นางชุตติมา เตมียสถิต | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๖. | นางสาววราภรณ์ ธีรสิริ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๗. | นางสาวธนพรรณ ชาลี | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๘. | นางสาวสุนิสา แสงมงคลพิพัฒน์ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๙. | ดร.อรนิษฐ์ โชคชัย | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๐. | ดร.กฤษดา ชูสินคุณาวุฒิ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๑. | ดร.นิพนธ์ จันเลน | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๒. | ดร.ศานิกานต์ เสนีวงศ์ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๓. | นางวิมลมาศ ถนอมเกียรติ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๔. | นางสาวรตพร หลิน | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๕. | นายศุภณัฐ คุ่มโหมด | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๖. | ดร.วิลานี สุชีวะบริพนธ์ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๗. | ดร.ยศินทร์ กิติจันทโรภาส | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๘. | นายอภิรัตน์ จิตมัย | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๙. | นางสาวเพียงรวี ทองนุ่น | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๒๐. | ดร.มิณัฐ เมธีสุกุล | ครู โรงเรียนกำเนิดวิทย์
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน |
| ๒๑. | นางจันทิมา สุขพัฒน์ | ครู โรงเรียนวัดราชาธิวาส
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต ๑ |
| ๒๒. | นางสายชล ธนานวงศ์ | ครู โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต ๒ |
| ๒๓. | นางสาววรรณวีร์ เหมือนประยูร | ครู โรงเรียนเทพมงคลรังษี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาญจนบุรี |
| ๒๔. | นางนิรชรา สุทธิผล | ครู โรงเรียนศรีราชา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชลบุรี |
| ๒๕. | นางบรรณารักษ์ ตัญญาพัฒน์กุล | ครู โรงเรียนวาริชเชียงใหม่
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน |
| ๒๖. | นายสุธิพงษ์ ใจแก้ว | ครู โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเชียงราย |
| ๒๗. | นางรุ่งรตี เทพนม | ครู โรงเรียนบางสะพานวิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ |
| ๒๘. | นายอดิศักดิ์ สุขวิสุทธิ | ครู โรงเรียนอรุณประดิษฐ์
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน |

- | | |
|------------------------------|--|
| ๒๙. นางสาวพัชรา ไชยจันทร์หอม | ครู โรงเรียนเลยพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย |
| ๓๐. นายกฤตเมธ ธีระสุนทรไท | ครู โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ |
| ๓๑. นางรัตนา ชิดชอบ | ครู โรงเรียนสุรินทรศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน |

คณะกรรมการ

- | | |
|--|---|
| ๑. รองศาสตราจารย์วีระวรรณ สิทธิกรกุล | ข้าราชการบำนาญ |
| ๒. นางวิรัตน์ ขวัญยืน | ข้าราชการบำนาญ |
| ๓. รองศาสตราจารย์กิตติวิทย์ มาแทน | อาจารย์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| ๔. รองศาสตราจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๕. รองศาสตราจารย์ทัศนีย์ วรรณเกตุศิริ | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน |
| ๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชุมพล คุณวาสี | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัชวาล ใจเชื้อกุล | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปัจฉา ฉัตรภรณ์ | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พงษ์ธาริน โล่ห์ตระกูล | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย จุฑะโกสิทธิ์กานนท์ | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๑. ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา | อาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| ๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรรยา ดาสา | อาจารย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดวงใจ สีเขียว | อาจารย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| ๑๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกภูมิ จันทร์ขันธ์ | อาจารย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๑๕. นาวาอากาศเอกฐากร เกิดแก้ว | ศูนย์ปฏิบัติการทางอากาศกองทัพอากาศ |
| ๑๖. นางกิ่งแก้ว คูอมรพัฒนะ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๗. นางสาวดวงกมล เหมะรัต | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๘. นางนันทิยา บุญเคลือบ | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ๑๙. นางสาวบุศราศิริ ณะ | นักวิชาการอิสระ |

ผู้รับผิดชอบโครงการ

- | | |
|------------------------|---|
| นางผาณิต ทวีศักดิ์ | รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |
| นางสาวพรทิพย์ ดินดี | ข้าราชการบำนาญ |
| นางสาวภัทรา ตำนวิวัฒน์ | นักวิชาการศึกษา
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา |

นางสาวอริฐาน คงช่วยสถิตย์

นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช

นางสาวอัจฉราพร เทียงภักดิ์

นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ

นางสาวศินี เขียวเงิน

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

พนักงานธุรการ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

นักวิชาการศึกษา

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา



โครงการจัดทำสื่อ ๒๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

