

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทาง
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสง
เชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

นางรจนา ใจห้าว



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2555

**The Effects of the 5E Inquiry Instructional Management Approach Using
Science Teaching Strategies on Learning Achievement in the Topic of
Geometrical Properties of Light for Mathayom Suksa V Students at
Surat Thani 2 School in Surat Thani Province**

Mrs. Rojana Jaihaw

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2012

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชื่อและนามสกุล นางรจนา ใจห้าว


แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

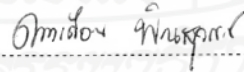
การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้ศึกษา นางรจนา ใจห้าว **รหัสนักศึกษา** 2542101239 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) **อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ **ปีการศึกษา** 2555

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ และ (2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 44 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ กลวิธีการสอน วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มัธยมศึกษา

Independent Study title: The Effects of the 5E Inquiry Instructional Management Approach Using Science Teaching Strategies on Learning Achievement in the Topic of Geometrical Properties of Light for Mathayom Suksa V Students at Surat Thani 2 School in Surat Thani Province

Author: Mrs. Rojana Jaihaw; **ID:** 2542101239;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor;

Academic year: 2012

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare learning achievements of the students before and after learning under the 5E inquiry instructional management approach using science teaching strategies; and (2) to study the satisfaction of the students with learning under the 5E inquiry instructional management approach using science teaching strategies.

The research sample consisted of 44 Mathayom Suksa V students who were studying in the second semester of the 2012 academic year at Suratthani 2 School, Surat Thani province, obtained by cluster sampling. The instruments used in this study were lesson plans, a learning achievement test in the topic of Geometrical Properties of Light for pre-testing and post-testing, and a scale for assessment of satisfaction with learning under the 5E inquiry instructional management approach using science teaching strategies. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the post-learning achievement of students learning under the 5E inquiry instructional management approach using science teaching strategies in the topic Geometrical Properties of Light was significantly higher than their pre-learning achievement at the .01 level; and (2) the satisfaction of the students with learning under the 5E inquiry instructional management approach using science teaching strategies was at the high level.

Keywords: Teaching strategies, Science, Learning achievement, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและให้คำแนะนำแนวทางที่ค้ำอย่างยั้งของ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์ ที่ปรึกษาค้ำคว่ำอิสระที่ให้ความคิดเห็น ตรวจสอบ แก้ไขแล้วนำมาปรับปรุงการศึกษาค้นคว่ำอิสระครั้งนี้อย่างใกล้ชิด นับตั้งแต่แรกจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ นางสาววันดี ชาลค อาจารย์ 3 นางสาวบุษกร การอรัชย์ อาจารย์ 2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ นายอภิรักษ์ ฐิติภรณ์พันธ์ อาจารย์ 2 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการสอนและตรวจสอบเครื่องมือ ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว่ำอิสระในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งเพื่อครูอาจารย์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว่ำครั้งนี้ด้วยดี

รจนา ใจห้าว

เมษายน 2556



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	10
ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	10
รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	15
วิธีสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล	49
การวิเคราะห์ข้อมูล	50

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	53
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน จากคะแนน การทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิง เรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์	53
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต	54
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	56
สรุปการวิจัย	56
อภิปรายผล	58
ข้อเสนอแนะ	60
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก	66
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ	67
ข แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เอกสารแนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้	72
ค เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	258
ง ตารางตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	272
ประวัติผู้ศึกษา	291

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	18
บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)	18
ตารางที่ 2.2	21
บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)	21
ตารางที่ 3.1	42
แผนการจัดการเรียนรู้และเวลาเรียน	42
ตารางที่ 4.1	53
แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสงและสมบัติของแสง เชิงเรขาคณิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีการสอนทาง วิทยาศาสตร์	53
ตารางที่ 4.2	54
การแปลผลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยวิธีสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต	54



สารบัญญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตาม รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	44
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์	46
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์	48



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลังการปฏิรูปการศึกษาก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบแตกต่างไปจากเดิม มีการให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยในการสอนครูต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ มิใช่เพียงการถ่ายทอดความรู้เท่านั้น ทิศนา ขัมมณี (2552: 119) เนื่องจากผู้เรียนถือเป็นผู้ที่มีบทบาทมากที่สุดในการทำให้งิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ได้ผลดีนั้น นอกจากปัจจัยด้านพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนแล้วรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนก็ถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญอันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ดังนั้นถ้านำข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้เรียนมาวิเคราะห์แล้วปรับปรุงพัฒนาสำหรับจัดกระบวนการเรียนรู้ก็จะเกิดผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น ประกอบกับในสังคมยุคปัจจุบันที่เป็นยุคแห่งการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งนับวันยังมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นด้วยเครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัยเพื่อให้ทันต่อกระแสโลกาภิวัตน์ เราจึงต้องให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ ดังที่ สิปปนนท์ เกตุทัต (2539: 33) ได้กล่าวถึงการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์อย่างชาญฉลาดเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพในโลกอนาคตไว้ว่า “จะต้องมีการพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพด้านความสามารถในการแสวงหาความรู้จักการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยต้องเตรียมพร้อมที่จะเผชิญอนาคตด้วยความรู้ และแสดงออกถึงความคิดใหม่ๆ ” นอกจากนี้ กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ (2537) ยังได้สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องศึกษาวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเพื่อให้รู้และเข้าใจโลกตลอดจนเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น โดยในการจัดการเรียนการสอนจะต้องพิจารณาองค์ประกอบสำคัญในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ลักษณะของวิชา ลักษณะของผู้เรียนและกระบวนการเรียนการสอน เนื่องจากลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนมติ สมมติฐาน หลักการ กฎและทฤษฎี และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับที่ วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544) ได้กล่าวถึงการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “มิได้มุ่งสนใจเฉพาะตัวเนื้อหา

ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเรียบเรียงอย่างมีระเบียบเท่านั้นแต่ยังครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วย”

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแข่งขันวิทยาศาสตร์โดยสถาบันจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแข่งขันระหว่างประเทศ (The International Institute for Management Development : IMD) ในปี 2554 ซึ่งพบว่า ไทยอยู่ในอันดับที่ 51 จาก 57 ประเทศทั่วโลก (หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ) จากเดิมที่เคยอยู่ในอันดับ 46 เมื่อปี 2550 นอกจากนี้คะแนนการสอบประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ Program for International Student Assessment (PISA) ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ ประเทศไทยยังคงอยู่ในอันดับรั้งท้ายต่อเนื่อง ในขณะที่ประเทศอื่นในเอเชียยังอยู่ในอันดับต้นๆ ผลการประเมินจาก PISA สามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยถึงกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ยังล่าช้า เนื่องจากการประเมินผลของ PISA เน้นการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนของไทยที่ล่าช้า จึงไม่สร้างการเรียนรู้ให้เด็กเกิดกระบวนการคิด ไทยจึงไปไม่ถึงไหนเมื่อมีการวัดผลด้วยข้อสอบ PISA ขาดการประเมินผลที่ชัดเจน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่ในทุกระดับการศึกษา เนื้อหาวิทยาศาสตร์ยังขาดการเชื่อมโยงกันและยังขาดการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาเน้นการสอนเนื้อหามากเกินไป ทำให้การปลูกฝังทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดไม่ได้เต็มที่ รวมทั้งขาดโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการคิดซึ่งเป็นหัวใจหลักของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานกองทุนวิจัย (สำนักงานกองทุนวิจัย 2541 อ่างในพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ 2545) ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนฟิสิกส์ พบว่า ระดับความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยยังห่างไกลมาตรฐานอยู่มาก โดยกรมวิชาการได้ศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 112,000คน ปรากฏว่านักเรียนสอบได้คะแนนวิชาฟิสิกส์ได้คะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 28.12 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิชาอื่นๆ เมื่อพิจารณาถึงสภาพการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่ตัวความรู้ในสัดส่วนที่สูงมาก โดยผู้เรียนได้รับการฝึกปฏิบัติน้อยกว่าที่ควรจะเป็นและมักเน้นที่การแก้ปัญหาโจทย์มากกว่าการทดลอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ 2544)

สำหรับโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนมีการจัดการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2554 ที่ผ่านมา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 62.5 ซึ่งพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแผนกลยุทธ์ของโรงเรียน และผลการสอบ O-NET ปี 2553 ใน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาระการเรียนรู้ พลังงาน อยู่ที่ร้อยละ 24.63 เมื่อปีการศึกษา 2554 อยู่ที่ร้อยละ 26.19 จากผลคะแนน O-NET จะเห็นได้ว่าคะแนนที่ได้ของโรงเรียนอยู่ในระดับต่ำไม่ถึงกึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม

จากวิกฤตการณ์ด้านคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับกันแพร่หลายในนานาประเทศและได้รับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบบนพื้นฐานของการสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งอธิบายว่าผู้เรียนมีประสบการณ์เดิมอยู่แล้ว เมื่อได้สัมผัสและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดความรู้ความเข้าใจ และความคิดแล้วให้กับความรู้และประสบการณ์เดิม ถ้าประสบการณ์ใดไม่สามารถปรับเข้ากับประสบการณ์เดิมได้ก็จะสร้างโครงสร้างเก็บความรู้ใหม่จนเกิดความสมดุล ถ้าขาดความสมดุลผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมสงสัยต้องการเรียนรู้ กระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนแตกต่างกันไปตามสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมของบุคคลและพัฒนาการด้านสติปัญญา (Piaget, 1962 อ้างถึงใน สายสุณี สีหวงษ์ 2545) และทฤษฎีตรรกนิยม (Constructivism) อธิบายว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างความหมายของประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะได้รับและเข้าถึงประสบการณ์ ความรู้ ความเชื่อด้วยตัวเอง ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและไตร่ตรอง และผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Walker and Lambert, 1995) ต่อมากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้พัฒนาขั้นตอนการสอนเป็น 5 ขั้น คือ ขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นสังเกตแล้วตั้งปัญหาเองเป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจและต้องการเรียนรู้ ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนได้สำรวจและค้นหาประสบการณ์เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ขั้นอธิบายลงข้อสรุป นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ นักเรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดในความคิดรวบยอดให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ และขั้นประเมิน นักเรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับมาอธิบายความรู้ ความเข้าใจของตนเอง (Barinan and Kotar, 1989)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสอนรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ วัฒนา จิรชนสมบัติ (2542) วิชาญ เลิศลพ (2543) เสจี่ยม ช่างเกวียน (2548) และ สาวิตรี เครือใหญ่ (2548) ปิยฉัตร ชัยมาลา (2550) ขนิษฐา กรกำแหง (2551) และยุทธนา กันตบุตร (2553) Selcuk และคณะ (2008) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยรูปแบบ

สืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) มาออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเชื่อว่าช่วยพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการมีส่วนร่วมมือกันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

3. สมมติฐานการวิจัย

- 3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
- 3.2 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากรของการวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ แผนการเรียนคณิต- วิทยาศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 ห้องเรียน 142 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานีจำนวน 44 คน ที่ได้โดยการสุ่มแบบกลุ่ม

4.3 เนื้อหา

เนื้อหาสำหรับการวิจัยในครั้งนี้คือ เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 8 เรื่องคือ

1. การเคลื่อนที่ของแสงและอัตราเร็วแสง
2. การสะท้อนแสง
3. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวราบ
4. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวโค้งทรงกลม
5. การหักเหของแสง
6. การสะท้อนกลับหมด
7. ความลึกปรากฏ
8. การหักเหของแสงผ่านเลนส์บาง

4.4 ตัวแปรในการศึกษา

4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

4.5 ระยะเวลาในการวิจัย

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วย

ตนเอง และเป็นวิธีการเรียน โดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดให้ สัมผัสกับสิ่งที่สรุปภาพอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่ เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล โดยมี ขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1.1 การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการ เรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ใน กิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็น กิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับ ประสบการณ์เดิม

5.1.2 การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมี ประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้ เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตาม ความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยัง ไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของ ผู้เรียน ครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

5.1.3 การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาความ สามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการ ให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะ ผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับ เหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัว ผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการ พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบาย ความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

5.1.4 การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ยืนยัน และขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยัง สับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้ง ยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5.1.5 การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับ เกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการ สอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

5.2 กลวิธีการสอน

5.2.1 กลวิธีการสอน หมายถึง เทคนิคและวิธีการที่ครูที่นำมาใช้ในการจัดการเรียน การสอนเพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการ เรียนรู้อย่างจริงจังและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความ ตื่นเต้น กระตือรือร้น และไม่น่าเบื่อหน่ายอีกด้วย กลวิธีสอน (Teaching Strategies) ที่เหมาะกับ วิทยาศาสตร์บางกลวิธีสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1) **คิดเดี่ยว : คิดคู่ : แลกเปลี่ยนความคิด (Think Pair Share)** แลกเปลี่ยน ความคิดเป็นกลวิธีหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperation Learning) มี วัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดด้วยตนเอง แล้ว แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนเป็นคู่ แบ่งปันในกลุ่มของตัว และนำมาแบ่งปันให้เกิดการเรียนรู้ใน กลุ่มใหญ่ โดยเริ่มจากให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นของกันและกัน ต่อ ไปอาจขยายขนาดกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละ คู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้ นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ฝึกทักษะการสื่อสารการ แสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2) **เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk)** เป็นกลวิธีที่ให้ผู้เรียนนำเสนอ ผลงานของกลุ่มในการศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจากจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยเขียนเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่มีความเห็น เหมือนกัน และเขียนความคิดเห็นที่แตกต่างกัน ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่

เครื่องหมายความถามไว้ กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยทุกคนมีส่วนร่วม กลวิธีนี้ช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3) *ทำนาย : สังเกต : อธิบาย (Predict Observe Explain : P O E)* เป็นกลวิธีที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากการทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลองโดยให้นักเรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ นักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานและในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลองแล้วทำนายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง

4) *รู้แล้ว : อยากรู้ : เรียนรู้ (Knowledge Want to know Learning : K W L)* เป็นกลวิธีการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการเชื่อมโยงจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้แล้ว หรือพื้นฐานความรู้เดิมกับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และให้นักเรียนอธิบายความรู้ใหม่ หรือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้แต่ละตัวอักษรของ K W L มาจากความหมายดังนี้

K: What we know

W: What we want to know

L: What we learned

กลวิธี K W L ใช้เพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนรู้อะไรมาบ้างและมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด ทั้งนี้เรื่องที่นักเรียนอยากรู้อาจจะจัดให้ไม่ได้ทันทีแต่อาจจัดการเรียนรู้โดยวิธีอื่นหลังจากนั้น

5) *ตั๋วออก (Exit ticket)* เป็นกลวิธีที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมก่อนออกจากห้องเรียน โดยหลังจากจบบทเรียนแต่ละครั้ง อาจให้นักเรียนทำงาน เช่น แบบฝึก รายงานการทดลอง เขียนอนุทิน เพื่อบอกถึงสิ่งที่เข้าใจ และสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ (Got) และให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ครูจะต้องนำงานของนักเรียนมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

6) *แผนผังความคิด (Concept Map)* เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความคิดหลักของนักเรียนก่อนเรียนหรือประเมินนักเรียนที่หลังจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ แล้ว นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง เข้าใจเนื้อหาถูกต้องหรือไม่ เป็นแผนภาพที่เขียนแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหลักหรือมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ โดยใช้คำเชื่อมอย่างมีลำดับและเป็นระบบ

เริ่มจากความคิดหลักที่กว้างไป แคบไปหรือเฉพาะเจาะจงทำให้เห็นความสัมพันธ์ต่าง ๆ อย่างครอบคลุม เข้าใจเนื้อหาดีขึ้น ให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ถูกต้อง และครอบคลุม เป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์

5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนผลทดสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะต่างๆ ของผู้เรียนทั้งด้านการอ่านการเขียน การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ทั้งมาตรฐานของโรงเรียน และมาตรฐานการศึกษาของ สพฐ. ในวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 เป็นแนวทางให้ผู้สอนได้ศึกษากลวิธีสอนที่หลากหลายไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.2 ได้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ใช้สอนในเรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างเป็นขั้นตอนซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในระดับอื่นๆ ได้

6.3 เป็นการช่วยส่งเสริมความสามารถ และฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลของนักเรียนโดยผ่านกลวิธีทางวิทยาศาสตร์

6.4 นักเรียนสามารถนำวิธีการคิดอย่างเป็นระบบไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
2. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5E)
3. วิธีสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีและแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับแล้วว่าการพัฒนาทางสมองของมนุษย์วัยต่างๆเป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสริมความรู้มีดังต่อไปนี้

1.1 ทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ได้มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษากล่าวถึงแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้ Underhill (1991) ได้เสนอสมมติฐานเกี่ยวกับกลไกการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(constructivism) ดังนี้

1. ความขัดแย้งทางปัญญาและความอยากรู้อยากเห็นเป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้
2. การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา
3. ความขัดแย้งทางปัญญาทำให้เกิดกิจกรรมได้โดยตรง

4. การไตร่ตรองกระตุ้นให้เกิดการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา
5. ข้อ 1 ถึงข้อ 4 เกิดขึ้นเป็นวงจร
6. วงจรนี้เกิดขึ้นโดยประสบการณ์ของผู้เรียน
7. วงจรนี้ช่วยให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้

วรัญญา จิระพลสุวรรณ (2538) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นการมองโลกเกี่ยวกับธรรมชาติที่มีอยู่จริงได้แก่ ธรรมชาติของความรู้ ธรรมชาติของปฏิสัมพันธ์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีพื้นฐานแนวคิดมาจากจิตวิทยาพัฒนาการของเพียเจต์ที่อธิบายถึงการนำความรู้ใหม่มาสอดคล้องในความรู้เดิมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการเรียนรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ จิตวิทยาความเข้าใจที่อธิบายถึงการใช้รอบความรู้เดิมแปลความหมายประสบการณ์ใหม่

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง อธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างโดยใช้ฐานจากประสบการณ์เดิม
2. ผู้เรียนต้องสร้างความหมายจากประสบการณ์และจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง

บุคคล

3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียนได้รับและเข้าถึงประสบการณ์ด้วยตนเอง
4. การสร้างความรู้เป็นกระบวนการควบคุมตนเอง
5. ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดเห็นและไตร่ตรองความรู้ความเข้าใจ
6. ผู้เรียนมีโอกาสประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. ผลผลิตการเรียนรู้เกิดจากสิ่งที่ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน

บทบาทของครูตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)

1. แนะนำความรู้ใหม่
2. ตามและวินิจฉัยการเรียนการสอน
3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมสนทนา
4. เชื่อมโยงโลกของเด็กกับโลกของวิทยาศาสตร์

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2537) กล่าวว่าทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นการนำเข้าทฤษฎีทางจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายได้แก่ปรัชญาดีวี่ กู๊ดแมน เพียเจต์ บรูเนอร์ ออซุเบล และไวทสกี้ เน้นการเรียนการสอนที่ให้เด็กเป็นศูนย์กลาง พวกเขาเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง สาระสำคัญของทฤษฎีมีดังนี้

1. ความรู้ คือ การสร้างความจริงตามที่เป็นอยู่ ซึ่งแต่ละคนจะค้นพบตามความคาดหวังหรือความเชื่อเดิม หรืออาจเนื่องจากการปรับเปลี่ยน ขนาดความคิดหรือความเชื่อเดิมจนก่อให้เกิดความเข้าใจใหม่

2. หลักการการสร้างทฤษฎีความรู้ด้วยตนเอง(constructivism) มีดังนี้

2.1 คนเราไม่รู้อย่างแท้จริงว่าโลกเป็นอย่างไร จนกว่าจะสร้างความเชื่อเกี่ยวกับโลกขึ้นมาเอง

2.2 แม้ว่าคนเราจะมีเชื่อเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่แล้ว แต่หากได้รับข้อมูลหรือสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติมอาจเปลี่ยนแปลงความเชื่อได้

2.3 คนเราสร้างความเชื่อเป็นพื้นฐานความเชื่อที่มีอยู่ก่อนแล้ว จากความสามารถในการให้เหตุผลและจากความรู้ที่ประสบความเชื่อกับสิ่งที่ตนสังเกตได้เชิงประจักษ์นักจิตวิทยาถือว่าประสบการณ์ใหม่ที่สัมพันธ์กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ ผู้เรียนอาจปรับสารสนเทศใหม่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม จนในที่สุดจึงเกิดความเข้าใจใหม่

3. คุณลักษณะของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(constructivism) มีดังนี้

3.1 ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและค้นพบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3.2 การเรียนรู้ใหม่จะเกิดขึ้นได้ย่อมขึ้นอยู่กับความเข้าใจในบทเรียนปัจจุบัน

3.3 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

3.4 การเรียนรู้ที่มีความหมาย จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด

4. รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(constructivism) มีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ช้้นชักชวน

4.2 ช้้นสำรวจ/ค้นพบ/สร้าง

4.3 ช้้นนำเสนอผลการศึกษาและการแก้ปัญหา

4.4 ช้้นประยุกต์หรือนำไปใช้

5. บทบาทของครุวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกดังนี้

5.1 เป็นผู้นำเสนอกิจกรรม

5.2 เป็นผู้สังเกต

- 5.3 เป็นผู้ตั้งคำถามและเสนอปัญหา
 - 5.4 เป็นผู้จัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้
 - 5.5 เป็นผู้ประสานการประชาสัมพันธ์
 - 5.6 เป็นผู้รวบรวมข้อมูลการเรียนรู้
 - 5.7 เป็นผู้สร้างทฤษฎี
6. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) มีดังนี้
- 6.1 ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม
 - 6.2 กิจกรรมการเรียนรู้ควรเชื่อมโยงกับประสบการณ์หรือความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน
 - 6.3 กิจกรรมการเรียนรู้ควรสะท้อนโลกแห่งความเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับชีวิตจริง
 - 6.4 กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นกิจกรรมกลุ่มเล็ก
7. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง(constructivism) มีดังนี้
- 7.1 จัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน
 - 7.2 ให้ผู้เรียนแสวงหา ค้นพบ และสร้างความรู้
 - 7.3 ใช้กระบวนการกลุ่มหรือกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด และทัศนคติ ตลอดจนทักษะการสื่อสารและทักษะทางสังคม
- สรุปได้ว่า นักจิตวิทยาทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ได้ประยุกต์ทฤษฎีทางจิตวิทยา และปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย โดยเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อค้นหาความจริง ความขัดแย้งทางความคิดและความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยการเชื่อมต่อระหว่างการเรียนรู้และประสบการณ์เดิม กับการเรียนรู้ใหม่ที่ต้องอาศัยการแลกเปลี่ยนความรู้กับบุคคลอื่น จากแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้พัฒนาเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนหลายแบบ แบบหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวคิดนี้คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)

1.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มุ่งให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย โดยเน้นทั้งตัวความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบต่างๆ

เช่น การพัฒนาและเสริมสร้างสมรรถภาพของผู้สอน การพัฒนาการใช้รูปแบบ กลวิธีหรือเทคนิค การสอนวิทยาศาสตร์ การสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

แนวทางการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ นอกจากจะมุ่งหวังให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์แล้ว ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกการทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การฝึกทำกิจกรรมการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของฟิสิกส์ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงและคำอธิบายทฤษฎี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการนำหลักการฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงปฏิบัติ

การปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผู้เรียนนับว่าเป็นหัวใจของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นการวางแผนการดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การวัดผลประเมินผล การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองจึงเป็นสิ่งจำเป็นยิ่งที่ส่งเสริมผู้เรียนวิชาฟิสิกส์ได้อย่างแท้จริง มีทักษะปฏิบัติและเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ตลอดจนการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน โครงสร้างในการให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองอาจแบ่งออกเป็น

3 รูปแบบคือ

รูปแบบที่ 1 มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองที่มีคำอธิบายการทดลองโดยละเอียด และมีคำอธิบายการใช้วัสดุอุปกรณ์โดยละเอียด

รูปแบบที่ 2 ไม่มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่มีคำถามหรือปัญหาที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหรือแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องลงมือการทดลอง โดยมีคำแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์น้อยที่สุด

รูปแบบที่ 3 ไม่มีคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่มีเฉพาะมโนทัศน์ทางฟิสิกส์ โดยทั่วไปที่ให้ผู้เรียนเท่านั้น ซึ่งให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามจากมโนทัศน์ที่ให้ผู้เรียนออกแบบและทำการทดลองเพื่อตอบคำถามตามวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้

2. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)

2.1 ความเป็นมาและแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พัฒนาขึ้น โดย Karplus (1977) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program หรือ SCIS) เพื่อปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกา มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) นักเรียนจะได้พบสิ่งเร้าใหม่ กระตุ้นให้อยากเรียนรู้และอาจถูกทำให้อยู่ในสภาวะที่ไม่สมดุลโดยใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในการเรียนรู้
2. การเกิดความคิด (Invention or Clarification)
3. การค้นพบ (Discovery or Application)

Lawson (1984) สรุปว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา จากการสำรวจนักเรียนค้นพบว่า ในขั้นสำรวจนักเรียนมีโอกาสได้อธิบายความคิดในการเกิดความคิดและได้ฝึกฝนทบทวนในการค้นพบ ซึ่งทั้งสามขั้นตอนจะนำนักเรียนไปสู่สภาวะสมดุล โดยได้ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

Cohen, Stanley and Horak (1985 อ้างถึงใน ดำเนิน ยาท่วม 2548) ได้จัดรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายโน้ตค้น (Expansion) และขั้นประเมิน (Evaluation)

2.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดมุ่งหมายหลายประการดังนี้ วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2527)

- 2.2.1 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้คำถามในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้
- 2.2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าในการสังเกต
- 2.2.3 เพื่อให้ผู้เรียนเห็นปัญหา และวิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเองโดยวิเคราะห์จากเหตุไปหาผล
- 2.2.4 เพื่อให้ผู้เรียนอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆได้
- 2.2.5 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
- 2.2.6 เพื่อเพิ่มแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
- 2.2.7 เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำหลักการกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.3 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามแนวคิดของกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ตามแนวคิดของกลุ่ม BSCS หรือเรียกชื่อย่อว่า 5E ปัจจุบัน มี 5 ขั้นตอน (Barman and Michael, 1989

อ้างอิงใน คำเนิน ยาท่วม 2548) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้หรือความรู้เดิมเป็นแนวคิดของผู้เรียนเอง โดยมีพัฒนาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 การสร้างความสนใจ (Exgagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน อาจเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้กับปัจจุบันและควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการหรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ ประสบการณ์เดิม ครูจะต้องกระตุ้นผู้เรียนโดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็นวิธีดึงดูดความสนใจของผู้เรียน คือทำให้เกิดความสงสัย อยากรู้อยากเห็นและต้องการศึกษาหาความรู้อย่างลึกซึ้ง

2.3.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมของผู้เรียนซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสอนและช่วยจำแนกแยกแยะหรือจัดกลุ่มความรู้ความสามารถของนักเรียนตามประเด็นปัญหา ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยง การสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

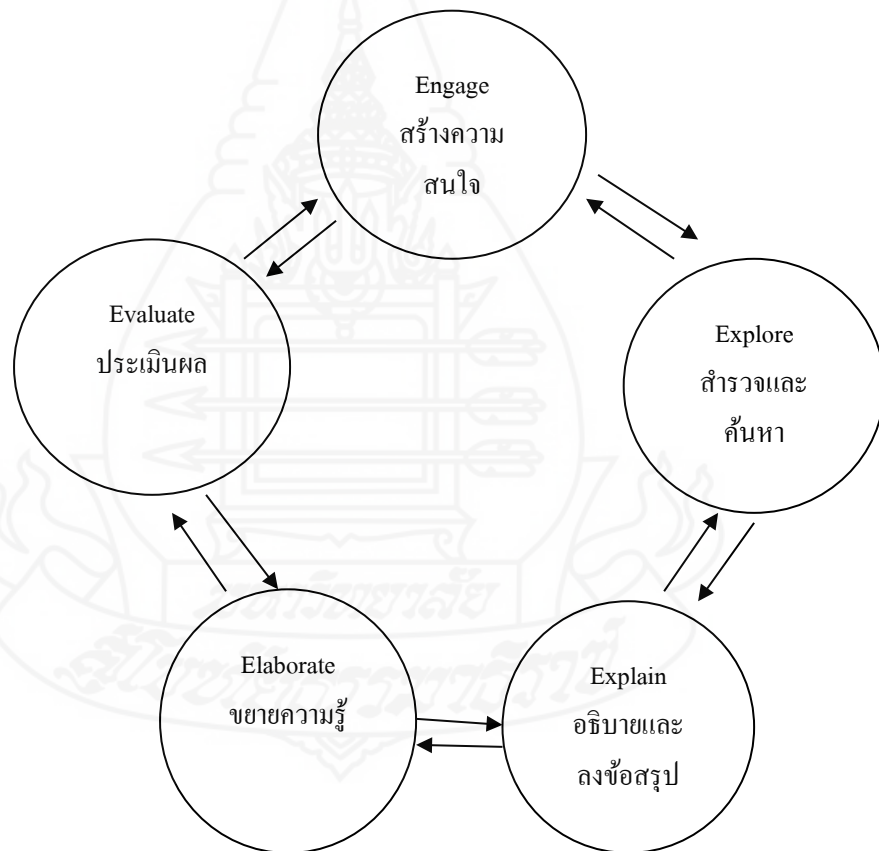
2.3.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและอธิบายรายละเอียด โดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตนเอง ครูควรชี้แนะผ่านทางกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ผู้เรียนจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่ได้เรียนรู้เข้าด้วยกัน

2.3.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียน ได้ยืนยันหรือขยายและเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึก

ทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนหรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางยิ่งขึ้นในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น เป้าหมายที่สำคัญคือการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด

2.3.5 การประเมิน (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจในความสามารถของตนเอง ครูทำหน้าที่ประเมินความรู้ความเข้าใจและการพัฒนาทักษะกระบวนการของผู้เรียนด้วย

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วัฏจักรการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครู แต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E (Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation) หรือไม่ แล้วปรับพัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - ตั้งคำถามที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่นักเรียนรู้หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายความคิดรวบยอด - ให้คำจำกัดความและคำตอบ - สรุปประเด็นให้ - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บรรยาย
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมนักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจ - ให้ความเวลานักเรียนคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียมคำตอบไว้ให้ - บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา - จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่ - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา - นำนักเรียนแก้ปัญหาทีละขั้น

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
3. การอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่างความและชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ของแผนภาพ - ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัด - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มีหลักฐานหรือให้เหตุผลประกอบ - ไม่สนใจความอธิบายของนักเรียน - แนะนำนักเรียนโดยปราศจากการเชื่อมโยงแนวคิดหรือความคิดรวบยอดหรือทักษะ
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอธิบายได้หลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามนักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างได้แนวคิดอะไร (ที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้) 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คำตอบที่ชัดเจน - บอกนักเรียนเมื่อนักเรียนทำไม่ถูก - ใช้เวลามากในการบรรยาย - นำนักเรียนแก้ปัญหาที่ละขั้นตอน - อธิบายวิธีแก้ปัญหา

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้	บทบาทครู	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
5. การประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร 	<ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบคำนิยามศัพท์และข้อเท็จจริง - ให้นำแนวคิดหรือความคิดรวบยอดใหม่ - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือทักษะ

ที่มา: BSCS 's Biology a Human Approach (1997 อ้างอิงถึงใน สมบัติ การจรรักษ์พงศ์ 2549)

จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) นอกจากบทบาทของครูที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนแล้ว นักเรียนยังมีบทบาทในการปฏิบัติกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 บทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ 5E	ไม่สอดคล้องกับ 5E
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง - ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง - ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย - ค้นหาวิธีแก้ปัญหาวิธีเดียว
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขต - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุป 	<ul style="list-style-type: none"> - ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ - ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นน้อยมาก - ปฏิบัติอย่างสับสน ไม่มีเป้าหมายชัดเจน - เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม - ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน - ขอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล - ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอจะเชื่อถือได้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	
	สอดคล้องกับ SE	ไม่สอดคล้องกับ SE
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - นำการจับออกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและออกแบบการทดลอง - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อนๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน - ไม่สนใจข้อมูลที่มีอยู่ - อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียมไว้หรือกำหนดให้ - ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐานหรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับ - ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและอธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ความจำ - ไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเอง
5. การประเมิน (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับแล้ว - แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ 	

ที่มา: BSCS 's Biology a Human Approach (1997 อ้างอิงถึงใน สมบัติ การจนารักพงศ์ 2549)

สรุปได้ว่ารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) สามารถสะท้อนให้เห็นบทบาทของครูผู้สอนที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ที่พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียน ค้นหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถค้นพบว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างและเรียนรู้ได้อย่างไรสามารถค้นหาคำตอบได้เอง

2.4 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548) ได้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ตามลำดับ ในระยะแรกเริ่มเน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) กำหนดแนวทางการทำกิจกรรมค่อนข้างมากทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกคิดตาม ระยะต่อมาพัฒนาให้มีปัญหาปลายเปิด ทำให้นักเรียนได้คิดวางแผนออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติ ฝึกค้นคว้าตรวจสอบความคิดของตนเองมากขึ้น การพัฒนาในระยะต่อมาคือกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นกิจกรรมขั้นสุดยอดที่นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาคือ คำถามตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม แล้ววางแผนวิธีการที่จะแก้ปัญหาด้วยการสร้างทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติ และประเมินผลการแก้ปัญหา สรุปเป็นความรู้ใหม่ และได้พัฒนาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

2.4.1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากสิ่งที่น่าสนใจ จากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆที่จะช่วยนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.4.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสถานการณ์จำลอง

การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.4.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลมาเพียงพอต่อการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงข้อมูลสารสนเทศมาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆเช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดภาพ สร้างตาราง การค้นพบในขั้นนี้เป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

2.4.5 การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นจะนำไปสู่การโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดคำถามหรือประเด็นหรือปัญหาที่ต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเรื่องว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีตลอดจนกระบวนการกิจกรรมการทดลองเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ และสิ่งเร้าต่างๆ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาการสังเกต จนเกิดปัญหา ผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อสืบเสาะหาสาเหตุของปัญหาแล้วสืบมาความเป็นไปได้ด้วยการตั้งสมมติฐาน แล้วพิสูจน์ด้วยการทดลอง สรุปผลแล้วนำหลักการกฎเกณฑ์ที่พบไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

3. วิธีสอนโดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างทักษะการสื่อสารและทักษะทางสังคม นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งแห่งสังคมการเรียนรู้ การเรียนเป็นกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative learning) จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากขณะนี้

นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกของกลุ่ม ให้เกิดการสื่อสาร แต่การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีรูปแบบหรือมีการจัดระบบอย่างดี

3.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะสำคัญคือ (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ 2554)

3.1.1 ผู้สอนจะต้องจัดกลุ่มของผู้เรียนให้มีสมาชิกคละกันตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน อ่อน คละเพศและอายุ

3.1.2 ผู้เรียนต้องร่วมมือกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่ต้องการศึกษา ใช้ทักษะในการทำงานร่วมกันจนสำเร็จ เช่น ทักษะความเป็นผู้นำ ทักษะการคิด ตัดสินใจ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

3.1.3 สมาชิกในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล มีการช่วยเหลือและพึ่งพาอาศัยกัน มีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน

3.1.4 สมาชิกในกลุ่มมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน

3.2 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้

นักจิตวิทยาการศึกษาหลายท่านได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ Kogan, Slavin, David and Roger Johnson, Nancy Madden and Marshall Leavcy, Shlomo and Yael Sharen แต่ละท่านได้ให้แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคต่างๆซึ่งผู้สอนในแต่ละวิชาจะได้พิจารณาว่าเทคนิคใดเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้วบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการและดำเนินการดังนี้

3.2.1 จัดกลุ่มผู้เรียนที่คละความสามารถ ให้ร่วมงานกันได้ดี ควรมีการแบ่งกลุ่มไว้ล่วงหน้า

3.2.2 ปลุกฝังให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการทำงานร่วมกัน ปฏิบัติตามกติกาของการเรียนรู้แบบร่วมมือเช่น มีการช่วยเหลือกัน ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบในภาระหรือหน้าที่ของตนเอง สมาชิกทุกคนมีบทบาทเท่ากัน สมาชิกต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างต่อเนื่องสร้างความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของผู้เรียนที่จะทำงานร่วมกัน

3.2.3 ครูผู้สอนจะต้องรู้จักจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อกระตุ้นและเสริมทักษะการ

คิดให้แก่ผู้เรียน โดยใช้แหล่งข้อมูลและสื่อการสอนให้สมาชิกทุกคนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจทำงานร่วมกันให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพ

3.2.4 ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้เป็นไปตามขั้นตอนของเทคนิคต่างๆ และบรรลุเป้าหมายที่กำหนด มีการเตรียมแบบฝึกหัด วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับกิจกรรมอย่างครบถ้วน

3.2.5 สร้างกฎ กติกา เป็นข้อตกลงสำหรับสมาชิกของกลุ่ม สร้างกฎของห้องเรียน ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขและช่วยเหลือผู้เรียนบางคนที่มีปัญหา

3.2.6 ช่วยเหลือผู้เรียนบางคนที่มีปัญหาให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และสามารถเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม สร้างขวัญและกำลังใจให้แก่ผู้เรียน เสริมสร้างให้ผู้เรียน รู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น โดยใช้เหตุผล ผู้สอนควรเผยแพร่ข้อเขียน และผลงานของผู้เรียนที่ปรากฏในสังคมตามความเหมาะสม

3.3 กลวิธีการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อสร้างทักษะการสื่อสารและทักษะทางสังคม นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของสังคมแห่งการเรียนรู้ การเรียนเป็นกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากขณะทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกของกลุ่ม วัลย์ใกล้เคียงกันทำให้การสื่อสารกันได้ดี

แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจประกอบด้วย

1. การจัดกลุ่ม กลุ่มเรียนที่มีประสิทธิภาพ ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำและต่ำ เป็นหญิงชายอย่างละเท่าๆกัน โดยมีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มให้ชัดเจน

1.1 ผู้ประสานงาน มีหน้าที่ดูแลสมาชิกทุกคนร่วมมือกันทำงานให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายทันเวลาและสอบถามครูเมื่อมีปัญหา

1.2 ผู้จัดการด้านความรู้ มีหน้าที่วางแผนสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและองค์ความรู้

1.3 ผู้รับผิดชอบด้านวัสดุอุปกรณ์ มีหน้าที่รับส่งอุปกรณ์รวมทั้งดูแลความเรียบร้อย

1.4 ผู้รายงานมีหน้าที่ประสานงานกับผู้จัดการด้านความรู้เพื่อออกแบบการนำเสนอและรายงานผลการเรียนรู้

สมาชิกแต่ละคนจะต้องร่วมมือกันทำกิจกรรม ไม่เฉพาะแต่หน้าที่ที่รับผิดชอบแต่ละคนเท่านั้น เมื่อทำงานครั้งต่อไปก็สลับหน้าที่กันและเมื่อกลุ่มทำงานร่วมกัน6-8 ครั้งก็จัดกลุ่มใหม่

2. อุดมการณ์ หมายถึง ความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่จะทำงานร่วมกัน จะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการทำงานทำกิจกรรมต่างๆร่วมกัน

3. การจัดการ เพื่อให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการของครู และการจัดการของนักเรียนภายในกลุ่ม ครูต้องมีการจัดการที่ดี เช่นการควบคุมเวลา การกำหนดสัญญาณให้นักเรียนหยุดทำกิจกรรม

4. ทักษะทางสังคม เป็นการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้การช่วยเหลือ รับฟังความคิดเห็นของสมาชิก

5. ทักษะพื้นฐาน ได้แก่

5.1 การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของเรา

5.2 ยอมรับว่าแต่ละคนมีความสามารถและความสำคัญต่อกลุ่มแต่ละคนมีส่วนทำให้งานสำเร็จ

5.3 ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการทำงานในกลุ่มเท่าเทียมกัน

5.4 ทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาในกลุ่ม

6. โครงสร้างของกิจกรรม

หมายถึง รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้กลวิธีการสอน (teaching strategies) หลากหลายที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการร่วมคิดร่วมปฏิบัติเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันอย่างกระตือรือร้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตัวอย่างเช่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2554)

3.3.1 การจับคู่สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด (timed – pair- share) เช่นเมื่อคนหนึ่งพูด อีกคนหนึ่งฟัง แล้วสลับกันคนละ 1 นาที

3.3.2 นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกระดาษแผ่นเดียวกันแล้ววนไปเรื่อยๆ (round table) จนนักเรียนทุกคนเขียนหมดแล้วนำมาสรุป

3.3.3 มอบหมายให้ตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่ากลุ่มเชี่ยวชาญ (expert group) กลุ่มเชี่ยวชาญจะศึกษาเรื่องย่อยที่แบ่งไว้เป็นตอนในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วกลับมาอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเดิม (home group) ในที่สุดนักเรียนทั้งหมดจะรู้เรื่องทั้งหมดจากเพื่อน

จะเห็นได้ว่ากลวิธีต่างๆ จะกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจกันในการทำงานในกลุ่ม นักเรียนจะได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติ แล้วจึงแสดงความคิดเห็นของตนเอง แลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม กับเพื่อนต่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม รวมทั้งการจัดการ

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แม้ว่าครูจะใช้วิธีการและกิจกรรมที่หลากหลายและเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแล้ว ครูจำเป็นต้องใช้กลวิธีต่างๆอย่างเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม เพื่อกระตุ้นความคิด การตั้งคำถาม และส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างแท้จริงและทั่วถึง รวมทั้งเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความตื่นเต้น กระตือรือร้นและไม่เบื่ออีกด้วย

นักการศึกษาและนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยคิดค้นกลวิธีการสอนไว้เป็นจำนวนมาก เพื่อให้ครูนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้การทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น การจะเลือกกลวิธีการสอนใดมาใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้ใดหรือขั้นตอนใดของกิจกรรมนั้น ต้องให้เหมาะสม ซึ่งในการออกแบบจัดกระบวนการเรียนรู้ที่จะสอดแทรกกลวิธีการสอนต่างๆ จะประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้หรือไม่ ควรจะต้องคำนึงถึงประเด็นต่างๆดังนี้

1. กลวิธีอะไรที่จะทำให้การสังเกตมีความหมายและเกิดการเรียนรู้
2. กลวิธีอะไรที่จะทำให้นักเรียน ตั้งคำถามได้อย่างหลากหลายและได้จำนวนมาก
3. กลวิธีอะไรที่จะทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามวัตถุประสงค์และ

กว้างขวาง

4. กลวิธีอะไรที่จะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างเท่าเทียมกัน
5. กลวิธีอะไรที่จะทำให้นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบด้วย

ตนเอง

6. กลวิธีอะไรที่จะทำให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิต

ประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้

1. ใช้กระบวนการคิดมากขึ้นรวมทั้งได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดระดับสูง
2. เข้าในสาระ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
3. มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน
4. ได้งานที่มีคุณภาพมากขึ้น

5. เรียนอย่างสนุกสนาน เกิดแรงบันดาลใจในการศึกษาที่จะค้นคว้าหาความรู้
เพิ่มเติม

- คิดเดี่ยว คิดคู่ และเปลี่ยนความคิด (think pair share : TPS)
- เดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk)
- ทำนาย สังเกต อธิบาย (predict observe explain : POE)
- รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (knowledge want to know learning : KWL)
- ตั๋วออก (exit ticket)
- การจัดทีมแข่งขัน (TGT)

คิดเดี่ยว คิดคู่ และเปลี่ยนความคิด (Think Pair Share : TPS)

แนวคิด

คิดเดี่ยว คิดคู่ และเปลี่ยนความคิด เป็นกลวิธีการสอนหนึ่ง ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมใจ มีวัตถุประสงค์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการคิด โดยเริ่มจากนั้นนักเรียนคิดเป็นรายบุคคล แล้วนักเรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน ต่อจากนั้นขยายขนาดกลุ่มโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพิ่มขึ้นทีละคู่ ตอนสุดท้ายจะต้องให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันทั้งห้องเรียน กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีเหตุผล ทักษะการสื่อสาร การแสดงออกและการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

วิธีการ (สุคนธ์ สินธพานนท์ 2554)

เทคนิคคู่คิด เป็นเทคนิคที่ผู้สอนนิยมใช้ร่วมกับการสอนแบบอื่นๆ เป็นเทคนิคที่ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดก็ได้ และให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน แล้วจับคู่กับเพื่อนเพื่ออภิปรายหาคำตอบ เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องแล้วจึงนำคำตอบไปอภิปรายให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ผู้สอนตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาให้แก่ผู้เรียน ซึ่งอาจทำเป็นใบงานหรือแบบฝึกหัดให้นักเรียนแต่ละคนคิดในประเด็นที่ครูกำหนดให้ บันทึกไว้ (ผู้สอนอาจตกลงกับผู้เรียนเรื่องกำหนดเวลา)
2. เมื่อผู้เรียนคิดหาคำตอบได้แล้ว ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนช่วยกันคิด และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง บันทึกไว้
3. ให้นักเรียน 2 คู่ รวมเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิด แบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มร่วมกัน อภิปราย สรุปความคิดเห็นของทั้งชั้นเรียน

ชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk)

แนวคิด

กลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk) เป็นการให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มที่ศึกษาเรื่องเดียวกัน ภายหลังจากจบบทเรียน ให้กลุ่มอื่นมาชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน แสดงความคิดเห็น อภิปรายภายในกลุ่ม โดยอาจเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่มีความเห็นเหมือนกัน และเห็นความเห็นที่แตกต่าง ถ้าไม่แน่ใจประเด็นที่เพื่อนนำเสนอให้ใส่เครื่องหมายคำถามไว้ กลวิธีนี้ใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยทุกคนมีส่วนร่วม ช่วยฝึกทักษะ การคิดวิเคราะห์ การตั้งคำถาม การการตอบคำถาม การสื่อสารและการยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น

วิธีการ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม อภิปราย และสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม เขียนลงในกระดาษบรูฟแล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง ระยะห่างกันพอสมควร
2. ครูอธิบายวิธีการการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่นนักเรียนแต่ละกลุ่มยืนที่ผลงานของกลุ่มอื่น
3. ให้สัญญาณนักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่ผลงานของกลุ่มถัดไป ใช้เวลาศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้ใช้ปากกาสีเขียว เครื่องหมาย ✓ หน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินชมจนครบทุกผลงาน หรือ 2 – 3 ผลงานตามเวลาที่มี
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาความเห็นที่เพื่อนกลุ่มอื่นเสนอแนะ เพื่อปรับแก้ไข ผลงานของกลุ่มให้สมบูรณ์

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความเห็นของห้อง

ทำนาย สังเกต อธิบาย (P.O.E)

ทำนาย สังเกต อธิบาย เป็นกลวิธีสอนที่ให้นักเรียนเรียนรู้เริ่มจากการทำนาย การสังเกต และอธิบาย ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ มุ่งมั่นในการทดลอง โดยให้นักเรียน ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกต มาอธิบายและเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ นักเรียนจะรู้สึก สนุกสนานในช่วงที่ทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง และทำทนายในการค้นหาความรู้เพื่อตรวจสอบ ผลการทำนายของตนเอง

วิธีการ

1. ทำนาย ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหรือแต่ละคน ทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น สาธิต การทดลอง หรือปัญหาที่กำหนด
2. สังเกต ครูให้นักเรียนทำการทดลอง สังเกต บันทึกผล เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไรและเหมือนหรือแตกต่างจากที่ทำนายไว้หรือไม่ อย่างไร
3. อธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งผลเกิดขึ้นจริงอาจตรงกับที่ทำนายไว้ทั้งหมด หรือบางส่วน ครูให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุและสรุป

รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ (KWL)

รู้แล้ว อยากรู้ เรียนรู้ เป็นกลวิธีการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วยการเชื่อมโยงจากสิ่งที่นักเรียนได้เรียนแล้ว หรือพินความรู้เดิมกับสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม และให้นักเรียนอธิบายความรู้ใหม่ หรือสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยแต่ละตัวอักษรของ KWL มาจาก

K : What I Know

W : What I Want To Know

L : What I Iearned

กลวิธี KWL ใช้เพื่อดึงความรู้เดิมของนักเรียนและสิ่งที่นักเรียนอยากเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จำทำให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้าง มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนองความต้องการของนักเรียนมากที่สุด เรื่องที่นักเรียนอยากรู้อาจจัดให้ไม่ได้ทันที แต่อาจจัดหลังจากจัดการเรียนรู้วิธีอื่นหลังจากนั้น

วิธีการ

1. เมื่อเริ่มการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ให้นักเรียนแต่ละคน เขียนสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว (K) ในเรื่องนั้นลงในกระดาษ นำไปคิดในบริเวณที่ต้องการ
2. นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้ (W) เกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอนลงในกระดาษอีกแผ่น นำไปคิดในบริเวณที่ต้องการ
3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม (ที่ครูเตรียมไว้) ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความต้องการของนักเรียน โดยครูเชื่อมโยงกิจกรรมที่เตรียมไว้กับสิ่งที่นักเรียนอยากรู้มากที่สุด
4. หลังจากจบบทเรียนให้ทุกคนเขียนว่าได้เรียนรู้อะไร (L) ลงในกระดาษและตรวจสอบกับความรู้เดิมที่เขียนไว้ตอนแรก นักเรียนรู้อะไรเพิ่มขึ้น รู้อะไรคลาดเคลื่อน มีอะไรที่ยังไม่รู้แต่ครูยังไม่จัดให้

5. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนอยากรู้แต่ยังไม่ได้เรียนรู้ เช่น การสืบค้นข้อมูล การทำโครงการวิทยาศาสตร์

† ตัวออก (Exit Ticket)

แนวคิด

ตัวออก เป็นกลวิธีการสอนที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมก่อนออกจากห้องเรียน โดยหลังจากจบบทเรียนแต่ละครั้ง อาจให้นักเรียนทำงาน เช่น แบบฝึก รายงานการทดลอง เขียน อนุทิน เพื่อบอกถึงสิ่งที่เข้าใจและสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ และให้นักเรียนเขียนในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และจะต้องนำข้อความที่นักเรียนเขียนในตัวออกมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่านักเรียนเข้าใจสิ่งที่ครูสอนแค่ไหน ยังไม่เข้าใจอะไร และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม และให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนในการเรียนการสอนครั้งต่อไป

วิธีการ

กลวิธีนี้ใช้ตอนท้ายชั่วโมงของการสอนซึ่งจะช่วยประเมินผลการสอนของครูและฝึกให้นักเรียนสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้และเข้าใจในบทเรียน ซึ่งอาจเขียนได้หลายรูปแบบ เช่น อนุทิน แผนผังความคิด แผนภาพ ความเรียงลงในบัตรหรือกระดาษสี
2. เขียนสิ่งที่คิดว่าจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
3. เขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้มีอะไรบ้าง ที่อยากเรียนลงในบัตรหรือกระดาษสี
4. นำสิ่งที่เขียนส่งครูเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมการสอนครั้งต่อไป

การจัดทีมแข่งขัน (Team Games Tournament : TGT)

การจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิค TGT เหมาะสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการให้กลุ่มผู้เรียนได้ศึกษาประเด็น หรือปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งเป็นคำตอบที่ชัดเจน เช่น คณิตศาสตร์ การใช้ภาษา สาระสำคัญของกฎหมาย แผนที่ หลักเศรษฐศาสตร์

การนำเทคนิค TGT ของ Slavin นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ในรายวิชาตามความเหมาะสมกับเรื่องที่เป็นเนื้อหาความรู้ และมีคำตอบชัดเจน

การเตรียมก่อนเริ่มกิจกรรม

ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนคละกันทั้งความรู้และความสามารถ ละเพศชายหญิง เตรียมแบบฝึกหัดหรือใบงานตามจุดประสงค์หรือเป้าหมายของการเรียนรู้ให้เพียงพอกับเวลา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาใหม่ โดยนำเสนอด้วยสื่อการสอน ผู้สอนอาจใช้การคำนวณหรือยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และในกรณีที่เนื้อหาค่อนข้างยาก ผู้สอนควรอธิบายความรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมีตัวอย่างประกอบหรือมีสื่อการสอนที่ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจกระจ่างชัดเจนขึ้น ผู้สอนอาจใช้การอภิปรายร่วมกันหรือช่วยกันคิด ฟีกค้นหาคำตอบ เป็นการฝึกทักษะการคิด

2. เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนดีแล้ว ผู้สอนให้แต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งแบ่งกลุ่มไว้ล่วงหน้า ร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนแจกให้แต่ละกลุ่ม โดยแบ่งหน้าที่และปฏิบัติหน้าที่หมุนเวียนกันไปดังนี้

คำถามที่ 1

สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำถาม และแยกแยะประเด็นที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม

สมาชิกคนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางตอบคำถามอธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม

สมาชิกคนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ

สมาชิกคนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ

คำถามที่ 2

สมาชิกคนที่ 2 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 1 สมาชิกคนที่ 3 เลื่อนขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนที่ 2 สมาชิกคนที่ 4 เลื่อนขึ้นมาแทนคนที่ 3 สมาชิกคนที่ 1 กลับมาทำหน้าที่แทนคนที่ 4 สมาชิกทุกคนจะหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันไปเรื่อยๆจนครบทุกคำถาม สมาชิกทุกคนได้ทำหน้าที่ทุกบทบาท สมาชิกกลุ่มจะมีการช่วยเหลือและฟังพาทอาศัยกัน

3. สมาชิกภายในกลุ่มจะผลัดกันอธิบายทบทวนความรู้ให้กันฟัง สมาชิกที่เก่งจะช่วยเหลือสมาชิกที่เรียนอ่อนจนทุกคนมีความเข้าใจ กระจ่างชัด

4. การจัดการแข่งขัน

4.1 การเตรียมการแข่งขัน มีการจัดโต๊ะการแข่งขัน สำหรับสมาชิก แยกกลุ่มตามความสามารถที่แตกต่างกันดังนี้

โต๊ะหมายเลข 1 เป็น โต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถระดับเก่ง

โต๊ะหมายเลข 2 เป็น โต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถในระดับปาน

กลาง (ค่อนข้างเก่ง)

โต๊ะหมายเลข 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้ที่มีความสามารถในระดับปานกลาง (ค่อนข้างอ่อน)

โต๊ะหมายเลข 4 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับอ่อน

ในกรณีที่ผู้เรียนมีจำนวนมาก โต๊ะหมายเลข 1, 2, 3, 4 อาจจะซ้ำกันได้หลายโต๊ะ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสแข่งขัน

4.2 การดำเนินการแข่งขัน

4.2.1 ผู้สอนแจกซองคำถามให้ทุกโต๊ะ ซึ่งคำถามเท่ากับจำนวนผู้เรียน ถ้ามีเวลามากอาจจะมีคำถามเป็น 2 หรือ 3 ของจำนวนผู้เรียน โดยตอบเป็น 2 หรือ 3 รอบก็ได้ ผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนทราบว่า ทุกคนจะผลัดกันอ่านคำถาม ขอให้อ่านช้าๆ ชัดๆ ผู้อ่านมีหน้าที่เฉลยและให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องตามลำดับ ดังนั้นผู้สอนจะต้องมีคำเฉลยที่ชัดเจนใส่ซองให้ผู้เรียนควบคู่ไปกับคำถาม อาจจะเริ่มจากคำถามง่าย ๆ ไปหายาก ผู้สอนเป็นผู้กำหนดเวลาคำตอบแต่ละข้อ

4.2.2 เริ่มการแข่งขัน

- ผู้เรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิดอ่านคำถาม แล้ววางกลางโต๊ะ
- ผู้เรียนอีก 3 คน แข่งกันตอบคำถาม โดยเขียนกระดาษคำตอบของตนส่งให้คนอ่านคนที่ 1

- คนที่อ่านคำถามทำหน้าที่ให้คะแนนตามลำดับก่อนหลัง

ผู้ที่ตอบถูกคนแรกได้	2 คะแนน
----------------------	---------

ผู้ที่ตอบถูกคนต่อมาได้	1 คะแนน
------------------------	---------

ผู้ที่ตอบผิดได้	0 คะแนน
-----------------	---------

- สมาชิกในทีมแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่านคำถามจนครบทุกข้อ โดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามในจำนวนเท่ากัน

- ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มรับรองร่วมกันว่าถูกต้องการให้คะแนนทีมผู้ชนะ ผู้ที่ไปทำการแข่งขันจะกลับเข้าสู่กลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม ทีมที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัลคือคำชมเชยหรือประกาศชมเชยบนป้ายประกาศ

สรุปได้ว่า การเลือกใช้กลวิธีการสอน ครูเป็นผู้เลือกกลวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหา กิจกรรม ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สูงสุด ตามความสามารถของนักเรียน บริบทของโรงเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มาก

ขึ้นทั้งด้านปริมาณ คุณภาพ ช่วยให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงทั้งด้านคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดประเมินค่า คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งการทำงานอย่างร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ความสามัคคี ความรับผิดชอบในภาระหน้าที่ สิ่งที่ต้องคำนึงในการใช้กลวิธีการสอนคือต้องไม่ทำให้การเรียนรู้ยุ่งยากมากขึ้น เสียเวลามากขึ้น ในการสร้างแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูต้องคอยช่วยเหลือ แนะนำ อำนวยความสะดวก กระตุ้น ให้กำลังใจ และสำรวจความเข้าใจของนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) มีดังนี้

4.1.1 งานวิจัยในประเทศ

วัฒนา จิรชนสมบัติ (2542) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการสอนแบบ 5E พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ ยกเว้นทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และนักเรียนยังมีพฤติกรรมการปฏิบัติทางด้านวิชาการและทักษะทางสังคมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาความคิดระดับสูงวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระยะที่ 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ใช้ครูสอน 5 คน คณะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ คละกัน ระยะเวลาทดลอง 4 สัปดาห์ 12 คาบ โดยใช้ขั้นตอนการสอน 5E พบว่า ส่วนมากครูจะดำเนินในขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหาและขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ส่วนขั้นการขยายความรู้และขั้นประเมิน ครูดำเนินการน้อยมาก บทบาทส่วนใหญ่อยู่ที่ครู คำถามส่วนมากยังเป็นด้านความจำ ความเข้าใจ และใช้วิธีแก้ปัญหาแบบอ้อม นักเรียนได้คิดและปฏิบัติโดยครูให้คำแนะนำ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนส่วนมากอยู่ในระดับการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเชิงระบบอย่างมีเหตุผล รองลงมาพัฒนาขึ้นเป็นระดับการคาดคะเนหรือคาดเดาอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนลดลง ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ส่วนมากอยู่ในระดับระดม

ความคิดและสูงขึ้นไปก่อนเรียนและจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนมากเขียนคำตอบสั้นๆ ไม่ชัดเจน ไม่ครบประเด็น ไม่อธิบายบริบท ไม่เชื่อมโยงข้อมูลกับข้อมูลเดิมหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่ค่อยให้เหตุผล ขาดความรู้พื้นฐาน และการเรียบเรียงคำบรรยายสับสน ข้อเสนอแนะ คือ ควรเตรียมความพร้อมให้ครูมากกว่านี้ และเพิ่มกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนการสอน

พงศรัศน์ ธรรมชาติ (2544) ได้ผลการสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 E กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมสุโขทัย จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาวิตรี เครือใหญ่ (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้ และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการสอนแบบร่วมมือมีความคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนนักเรียนที่ได้รับการสอนเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

อรพินท์ ชื่นชม (2548) ได้ศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของ โพลยา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา และความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา ตัวอย่างที่ศึกษาวิจัยเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 127 คน เป็นนักเรียนหญิง 66 คน นักเรียนชาย 61 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งสามอย่างต่างมีความสัมพันธ์กัน

ปิยฉัตร ชัยมาลา (2550) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรูปแบบการสอนแบบสืบ

เสาะหาความรู้ (5E) พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่านักเรียนร้อยละ 77.14 มีคะแนนคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนร้อยละ 82.86 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4.1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

John (1986) ได้ศึกษาผลระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้ เชาวปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 6 หลังการสอนจบแล้ว 20 เดือน จึงเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่าระหว่างวิธีสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันจากการสอนสองวิธี และความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Stancel (1987) ได้เปรียบเทียบการสอนกายวิภาคและสรีระวิทยาในวิทยาลัยชุมชน ในเขตชนบทรัฐอินเดียน่า ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E กับการสอนบรรยาย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันแต่กลุ่มทดลองมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Cumo (1992) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E การเรียนรู้ต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 เขตชนบทรัฐโอไฮโอ พบว่าพัฒนาการด้านพุทธิพิสัยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

Ebrahim (2004) ได้ทำการศึกษาผลการสอนปกติกับการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาจำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนปกติ 4 สัปดาห์ การสอนโดยครูเพศหญิง ทั้งเรียนทั้งสองกลุ่มเป็นเพศหญิง การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้แบบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยการสอนปกติ

4.2 งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการใช้กลวิธีการสอน มีดังนี้

4.2.1 งานวิจัยในประเทศ

วิลาวัลย์ โห้เหนือ (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคจิกซอว์และวงกลม การเรียนรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว.022 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพฤติกรรมการทำงานร่วมกันของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนิศา โชติกลาง (2547) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน (TGT) เรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขันเรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 79.25/77.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขันมีค่าเท่ากับ .6963 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 69.63

นครินทร์ โสแก้ว (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่มแข่งขัน(TGT) เรื่องงานและพลังงาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องงานและพลังงานมีประสิทธิภาพ 77.32/74.03 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนเท่ากับ .6741 หรือคิดเป็นร้อยละ 67.41 นักเรียนพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบแข่งขันอยู่ในระดับมาก

มงคล วิลามาศ (2551) ศึกษา การพัฒนาความสามารถทางการเรียน การแก้ปัญหาโจทย์วิชาฟิสิกส์ โดยเน้นวิธีการแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลการพัฒนาความสามารถทางการเรียนการแก้ปัญหาโจทย์วิชาฟิสิกส์ รูปแบบการสอนที่เป็นการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์เฉลี่ยร้อยละ 78.86และ 86.80และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 78.79และ 87.88 ตามลำดับ เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.2 นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพัฒนาความสามารถทางการเรียนการแก้ปัญหาโจทย์วิชาฟิสิกส์ โดยเน้นวิธีการร่วมมือเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบสและเจตคติต่อ

การเรียนเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้ปกติ พบว่า นักเรียน ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้ปกติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยนักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกรด – เบส สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบ KWL และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกรด – เบส และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ปกติ นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนรู้แบบ KWL มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

4.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

คริสโตเฟอร์ โทนีและโอลันนิสิม อคิม เนค (Tony & Olanisim, 1982) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนระดับ 7 จำนวน 226คน นักเรียนระดับ9 จำนวน 217คน กับครูวิทยาศาสตร์ ในมลรัฐมิชิแกน ผลการวิจัยพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติที่มีต่อวิทยาศาสตร์คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความสนใจ การรับรู้ในกิจกรรมของห้องเรียนและโรงเรียน

จอยลีและแอนลู บี (Jolly and Anlu B, 1998, อ้างถึงในสายสุณี สีหวงษ์ 2545) ได้ศึกษาผลการเรียนโดยใช้ความคิดรวบยอด Concept Mapping ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยการทดลองกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยใช้ Concept Mappingกลุ่มที่สองสอนปกติ ทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนโดย Concept Mappingมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ

ฮิลล์ (Hill, 1991) ศึกษาการใช้วัฏจักร 5Es สอนปฏิบัติการเคมีเพื่อชีวิต สิ่งแวดล้อมและวิทยาศาสตร์สุขภาพ แก่นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 โดยใช้วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และภาพเลียนแบบ อาศัยกิจกรรมการทำงานร่วมกันอย่างกระชับกระเฉงและการสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและคิดวิจารณ์ญาณได้ดี

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์เข้าไปจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทั้งด้านความรู้ ความคิดในระดับสูง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งวิธีดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมเครื่องมือ
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ของการวิจัยนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จำนวน 3 ห้องเรียน 142 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ของการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 44 คน ซึ่งกำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการสุ่มแบบกลุ่ม

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ผู้วิจัยใช้รูปแบบการศึกษาเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเขียนแผนภูมิ ได้ดังนี้

O_1	x	O_2
-------	---	-------

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

O₁ แทน ทดสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

O₂ แทน ทดสอบหลังเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ตามแนวคิดของกลุ่มBSCS (Biological Science Curriculum Study) ที่สอดคล้องกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการสอน 16 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการผลการวิจัย ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ทดสอบสร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้ วิชา ฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ

2.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ที่สอดคล้องกับกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักการ เป้าหมาย วิสัยทัศน์ คุณภาพของผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ / สาระ / มาตรฐาน / ตัวชี้วัด / หน่วยการเรียนรู้ / เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.1.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน

3.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ตามขั้นตอนรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้นี้มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

- 1) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) สาระสำคัญ
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้
- 6) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 7) การวัดและประเมินผล

ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาเรียนดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้และเวลาเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1. การเคลื่อนที่ของแสงและอัตราเร็วแสง	2
2. การสะท้อนแสง	2
3. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวราบ	2
4. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวโค้งทรงกลม	2
5. การหักเหของแสง	2
6. การสะท้อนกลับหมด	2
7. ความลึกปรากฏ	2
8. การหักเหของแสงผ่านเลนส์บาง	2
รวม	16

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้แผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและให้ข้อคิดเห็นแล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (ค่า IOC) ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสม และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ / เนื้อหา / กิจกรรม / สื่อการเรียนรู้ และประเมินผล เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข

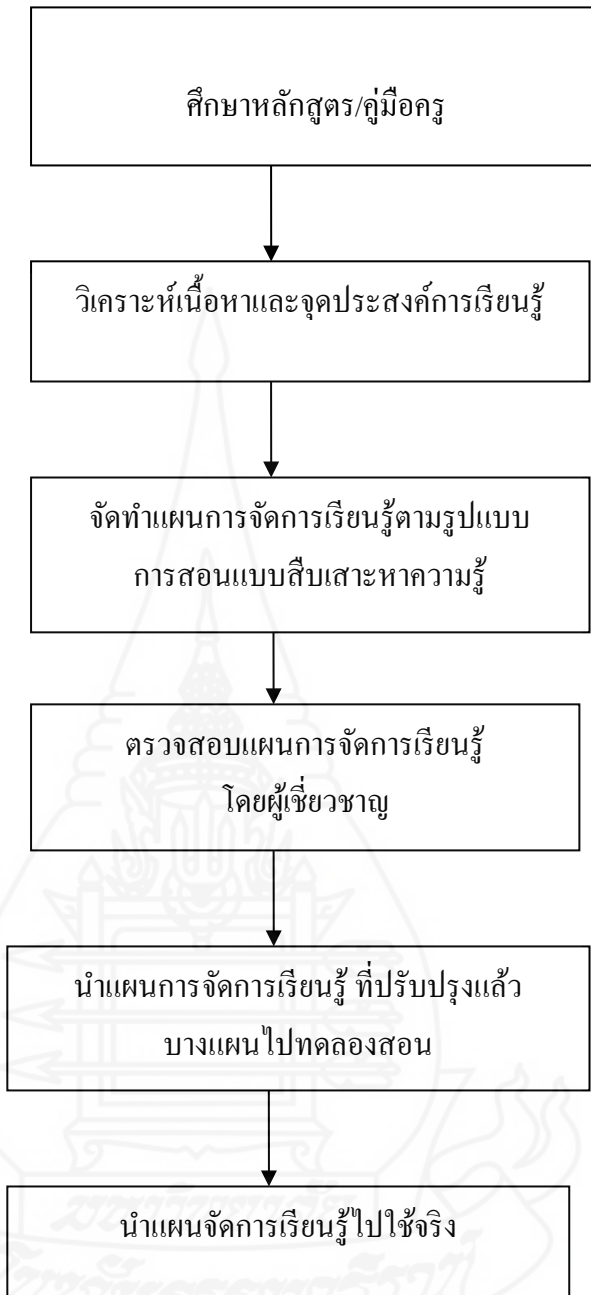
3.1.6 วิเคราะห์ค่าความตรงของเนื้อหา (ค่า IOC) และความคิดเห็นเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.7 นำแผนจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้จัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒

ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงเป็นภาพที่

3.1 ดังนี้





ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบสำรวจความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

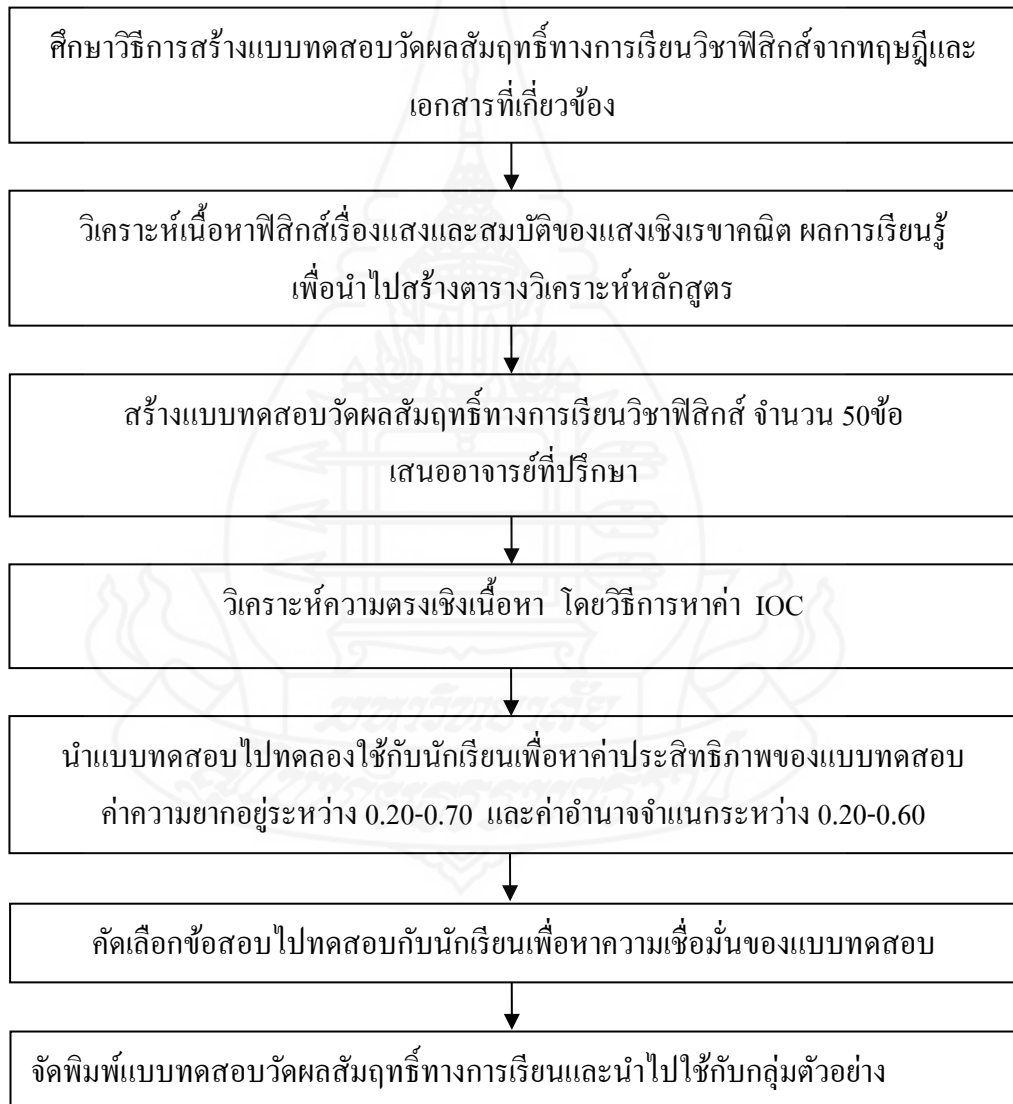
3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยมีวิธีการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักการวัดผลและประเมินผลการเรียนเทคนิคการสร้างข้อสอบ
- 2) ศึกษาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 3) สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดความสำคัญของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ โดยผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นกำหนดน้ำหนักของข้อสอบ โดยคำนึงถึงจำนวนเวลาที่กำหนด
- 4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์ ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 6) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษา และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ดังนี้
 - +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
 - 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดผลการเรียนรู้ข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 7) คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง จากนั้นจึงเลือกใช้ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.50 - 1
- 8) นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 6/1 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่เคยเรียน เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต มาแล้วจำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

9) ดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามเป็นรายข้อโดยหาค่าความยากของข้อสอบ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

10) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์คือ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20 - 1.00 โดยให้มีจำนวนข้อสอบคล้องกับที่กำหนดในตารางวิเคราะห์จำนวนข้อ

11) นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 44คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

3.2.2 ขั้นตอนในการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1) ศึกษาหลักเกณฑ์/วิธีการในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจจากหนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของความพึงพอใจและวิเคราะห์ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท โดยใช้เกณฑ์น้ำหนักคะแนนประเมินค่าจัดอันดับความสำคัญ ดังนี้

5 หมายถึง ระดับพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง ระดับพอใจมาก

3 หมายถึง ระดับพอใจปานกลาง

2 หมายถึง ระดับพอใจน้อย

1 หมายถึง ระดับพอใจน้อยที่สุด

4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของข้อคำถามและหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาโดยค่าดัชนีความสอดคล้อง(ค่าIOC) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

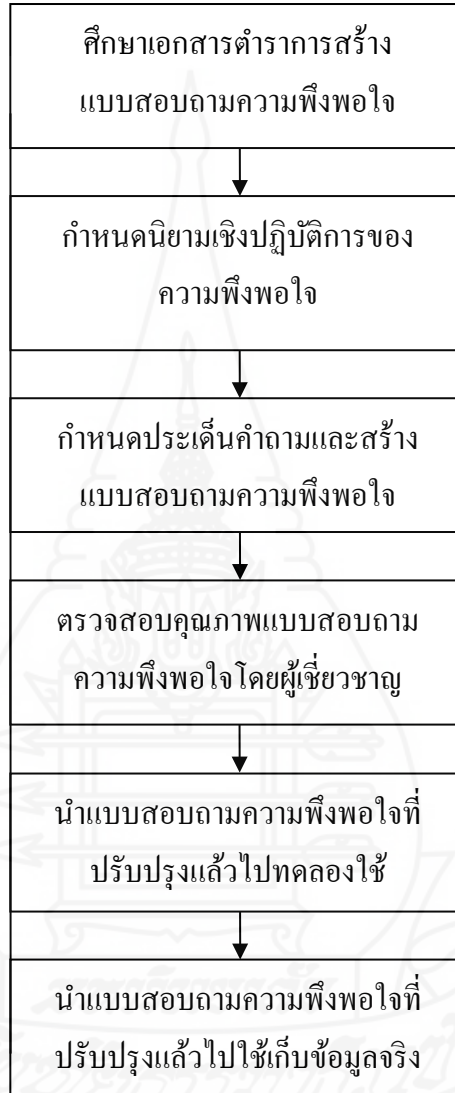
0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

5) เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(ค่าIOC)มากกว่า 0.50 และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ

6) นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมกลุ่มใหญ่ เพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม

7) หาค่าความเที่ยงของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบาค



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเองกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ เวลาเรียนคาบละ 1 ชั่วโมง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

ปฐมนิเทศนักเรียน ซึ่งแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ เนื้อหา การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจและทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนที่สร้างขึ้นมา 40 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

4.2 ขั้นดำเนินการสอน

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่วิจัยสร้างขึ้นเป็นเวลา 4 สัปดาห์

4.3 ขั้นหลังการเรียนการสอน

4.3.1 เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 60 นาที และทำแบบวัดความพึงพอใจในการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 30 นาที โดยทำแบบทดสอบพร้อมกันทั้งชั้นเรียน

4.3.2 ตรวจสอบให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อพิจารณาเกณฑ์การผ่านตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 หาคุณภาพเครื่องมือ

5.1.1 **หาค่าความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ** หลังจากได้ผลจากผู้เชี่ยวชาญ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่า IOC จากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
 ทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 **หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์** โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

5.1.3 **ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์** โดยใช้สูตร ดังนี้

$$r = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
 R_U แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

5.1.4 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson-20) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ความเที่ยงของข้อสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.1 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

- เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ค่าความเที่ยงของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

- α แทน สัมประสิทธิ์ความเที่ยง
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนทั้งฉบับ
 k แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน จากการใช้จริง

สถิติที่ใช้เพื่อทดสอบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้สูตร t-test แบบไม่อิสระ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, df = N-1$$

- $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สอดแทรกกลวิธีการสอน
- $\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สอดแทรกกลวิธีการสอน
- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง และสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยนำเสนอเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิตก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์

ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสงและสมบัติ ของแสงเชิงเรขาคณิต ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	จำนวนคน (N)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่า t-test
ก่อนเรียน	44	16.52	3.19	
หลังเรียน	44	30.30	2.02	24.59**

** $p < .01$

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีสอนทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคือ ได้คะแนน 30.30 และ 16.52 ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนทั้งสองชุดมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบ ค่าที (t-test) พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จึงกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ เกิดการเรียนรู้และสนุกกับการเรียนรู้ได้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต

ตารางที่ 4.2 การแปลผลคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต

ข้อที่	ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1	นักเรียนชอบที่ได้ทำกิจกรรมได้ตามความถนัดและความสนใจของตนเอง	4.38	0.68	มาก
2	นักเรียนชอบที่ครูให้โอกาสแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	4.24	0.71	มาก
3	นักเรียนพอใจที่ได้ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากข้อสงสัยด้วยตนเอง	4.07	0.84	มาก
4	นักเรียนพอใจที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนๆ	4.29	0.76	มาก
5	นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนๆ จากการค้นคว้า	4.22	0.70	มาก
6	นักเรียนชอบที่ได้มีโอกาสวางแผนกิจกรรมในแต่ละบทเรียน	4.00	0.77	มาก
7	นักเรียนชอบที่ได้มีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน	4.13	0.84	มาก

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
8	นักเรียนพอใจที่ที่ครูคอยช่วยเหลือให้ความสะดวกในการทำกิจกรรม	4.27	0.84	มาก
9	นักเรียนชอบที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในชีวิตจริง	4.22	0.95	มาก
10	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริง	4.04	0.88	มาก
	รวม	4.19	0.79	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นที่ดีเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ในด้านความพึงพอใจ ประเด็นที่เห็นด้วยมากที่สุดคือนักเรียนชอบที่ได้ทำกิจกรรมได้ตามความถนัดและความสนใจของตนเอง ($\bar{x} = 4.38$, S.D. = 0.68) รองลงมาคือ นักเรียนพอใจที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนๆ ($\bar{x} = 4.29$, S.D. = 0.76) และนักเรียนพอใจที่ที่ครูคอยช่วยเหลือให้ความสะดวกในการทำกิจกรรม ($\bar{x} = 4.27$, S.D. = 0.84)

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่สอดแทรกกลการสอนทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบขึ้นเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยและผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

1.1.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากร

ประชากรของการวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ แผนกคณิต – วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้องเรียน 142 คน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 ของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 44 คน

1.2.3 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ตามแนวคิดของกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 8 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการสอน 16 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผู้ทดสอบสร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน

(2) แบบสอบถามความพึงใจ ต่อรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ ลักษณะเป็นแบบวัดแสดงความคิดเห็น มีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) โดยสอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์เข้าไปขณะทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

3) หลังดำเนินการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต

4) ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ที่ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5E) โดยสอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test)

2) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5Es ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.3 ผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ผลการศึกษาเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนี้

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3.2 ความพึงพอใจของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต อยู่ระดับมาก

2. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาขั้นต้น ผู้ศึกษาได้แยกอภิปรายผลเป็นประเด็นต่างๆดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน

จากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต สูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเอง และครูใช้กลวิธีการสอนที่น่าสนใจ ทำให้นักเรียนไม่เกิดการเบื่อหน่ายในเนื้อหา ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม การประเมินผลที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดความตื่นตัวและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน เข้าใจในเนื้อหาและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดความคงทนในการเรียนรู้ จึงทำให้ผลทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดย

อาศัยประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ เพื่อค้นหาความจริง ความขัดแย้งทางความคิดและความอยากรู้อยากเห็น เป็นกลไกสำคัญในการกระกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยการเชื่อมต่อการเรียนรู้และประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ที่อาศัยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นและสอดคล้องผลการวิจัยของ กิตติพงษ์หมอกมุงเมือง (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาทักษะภาคปฏิบัติของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการทดลองมีทักษะปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

2.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยสอดแทรกกลวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจในระดับดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ กลวิธีการสอนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วม ได้คิด ได้วางแผน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และกลวิธีทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายเนื้อหาที่มีทั้งการคำนวณที่ยาก เนื้อหาเยอะ กลวิธีช่วยให้การสอนของครูไม่ยุ่งยากและนักเรียนได้ลงมือทำจริงจึงเกิดความสุข สามารถเรียนรู้โดยไม่เคร่งเครียดกับเนื้อหาและบทเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่กลวิธีใหม่ๆนอกจากการบรรยายของครูเพียงอย่างเดียวซึ่งนักเรียนได้เรียนด้วยกระบวนการที่หลากหลาย ในเรื่องที่ตนเองสนใจ เหมาะกับวัย และเรื่องที่เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นเองและกระบวนการความรู้ที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้ นักเรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับคนอื่น ๆ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ที่สำคัญคือ นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุข นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับความรู้ที่เป็นรูปธรรม เพราะการเรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติจริง นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียน เพราะสามารถคิดและได้ลงมือปฏิบัติสอดคล้องตามความต้องการและความสนใจของนักเรียนทำให้เขาได้พัฒนาตัวเองอย่างเต็มศักยภาพซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทิฆัมพร ยุทธเสรี (2550) ศึกษาผลการใช้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักร 5 ขั้น เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้

3.1.1 ครูควรมีการวางแผนและเตรียมการสอนที่ละเอียด โดยศึกษาพฤติกรรมการสอนที่หลากหลาย ครูต้องศึกษาแผนการจัดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเอกสารเสริมสำหรับครูและเลือกพฤติกรรมการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ แนวคิดหลักและกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การสอนบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.1.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาความคิด มีความกระตือรือร้น

3.1.3 ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละครั้ง ครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเพื่อที่เขาจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

3.1.3 ครูผู้สอนสามารถนำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนกับกลุ่มสาระอื่นๆ ได้

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในช่วงชั้นหรือระดับชั้นและในเนื้อหาอื่น

3.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาผลสัมฤทธิ์โดยใช้พฤติกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายรูปแบบนอกเหนือจากกลวิธี KWL TPS POE ET GW และ TGT

3.2.3 ควรศึกษาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถด้านอื่นๆ เช่น เจตคติ ความคงทนในการเรียน การแก้ปัญหา ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น



บรรณานุกรม

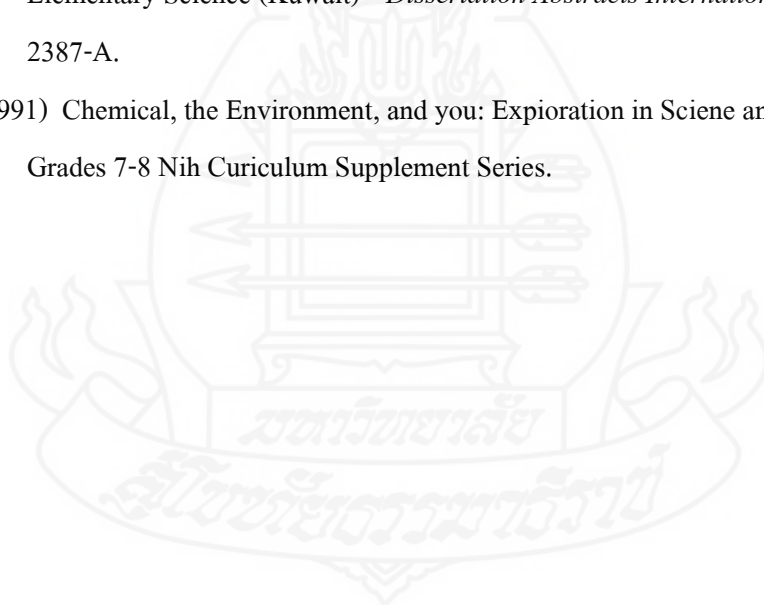
บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546) *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว
- กิตติพงษ์ หมอกมุงเมือง (2545) “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะภาคปฏิบัติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการสอบแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการเสริมกิจกรรมการออกแบบการทดลอง” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ขนิษฐา กรกำแหง และคนอื่นๆ (2551) “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้” *วารสารหลักสูตรและการสอนทักษิณ* (11 ตุลาคม 2551): 139-148
- ฉันท ชาติทอง (2554) *สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด* กรุงเทพมหานคร: เพชรเกษมการพิมพ์
- ทิฆัมพร ยุทธเสวี (2550) “ผลการเรียน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ดำเนิน ยาท่วม (2548) “ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกับการสะท้อนอภิปัญญาและวัฏจักรร่วมกับการสะท้อนและตระหนักรู้ปัญหา” วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ทิสนา แคมมณี (2550) *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ พิมพ์ครั้งที่ 5* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- นครินทร์ โสแก้ว (2548) “การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (Teams Game Tournaments : TGT) เรื่องงานและพลังงาน สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- บุญชุม ศรีสะอาด (2545) การวิจัยสำหรับครู กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- ประจวบจิตร คำจตุรัส (2550) “การสอนวิทยาศาสตร์ (1)” ใน เอกสารการสอนชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 หน้า 186-247 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ปิยฉัตร ชัยมาลา (2550) “ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พงศรัตน์ ธรรมชาติ (2544) “ผลการสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2544) การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวน กรุงเทพมหานคร เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์
- พิสนุ พงศ์ศรี (2550) วิจัยชั้นเรียน : หลักการและเทคนิคปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร พรอพเพอร์ตี้พรีน
- มงคล วิลามาศ (2551) “การพัฒนาความสามารถทางการเรียน การแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ของนักเรียน โดยเน้นวิธีการร่วมมือกันเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” วิทยานิพนธ์ปริญญาคุรุศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาการวิจัยและประเมินผลการประเมิน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม (2551) “การเปรียบเทียบความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบสและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้ปกติ” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต แขนงวิชาการวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- วรรณทิพา รอดแรงคำ (2542) *การพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- วรัญญา จีระพูลสุวรรณ (2538) “การสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง” *วารสารวิทยาการ* 55(3): 162-169
- วัฒนา จิรชนสมบัติ (2542) “การวิจัยเชิงปฏิบัติการการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- วาโร เฟิงสวัสดิ์ (2551) *วิธีวิทยาการวิจัย* กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น
- วิชาญ เลิศลพ (2543) “การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้แบบ สสวท. และรูปแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท.” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*
- วิลาวลัย โห้เจื้อย (2546) “ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เทคนิคจิกซอร์ และวงกลมการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ 1.022 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชลประทานวิทยา จังหวัดนนทบุรี” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*
- สายสุณี สีหวงษ์ (2545) “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2554) *วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา เพื่อพัฒนาคุณภาพเยาวชน* กรุงเทพมหานคร 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง
- สุนิศา โชติกลาง (2547) “การพัฒนาจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน(TGT) เรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2543) *ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด*
กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่
การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ* กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อัสตานา)
- อรพินธ์ ชื่นชม (2548) “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยการเสริมการแก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
- Como, J.M. (1993) “Effect of Learning Cycle Instructional Method on Cognitive Development”
Science Process and Attitude toward Science in Seventh-Graders DAI 53: 387A.
- Ebrahim, Ali. (2004) “The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry
Learning Strategy on Student Science Achievement and Attitudes Toward
Elementary Science (Kuwait)” *Dissertation Abstracts International*. 62(7)(October):
2387-A.
- Hill. J. (1991) *Chemical, the Environment, and you: Expioration in Sciene and Human Health.*
Grades 7-8 Nih Curriculum Supplement Series.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

อาจารย์วันดี ชาลก	ครูชำนาญการพิเศษ สาขาหลักสูตรและการสอน โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
อาจารย์อภิรักษ์ ฐิติภรณ์พันธ์	ครูชำนาญการ สาขาฟิสิกส์ โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
อาจารย์บุษกร การอรัชย์	ครูชำนาญการ สาขาการสอนฟิสิกส์ โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี





ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 119

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

15 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาววันดี ซาลก

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางรจนา ใจห้าว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ที่ใช้กลวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัยทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน ความสมบูรณ์ของแผนการสอนและความถูกต้องครอบคลุมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

รักษาการแทน

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 089-9702461



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 11๑

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

15 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายอภิรักษ์ จูติภรณ์พันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางรจนา ใจท้าว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ที่ใช้กลวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัยทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน ความสมบูรณ์ของแผนการสอนและความถูกต้องครอบคลุมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

รักษาการแทน

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 089-9702461



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/11๑

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

15 มีนาคม 2556

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวบุษกร การอรชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางรจนา ใจห้าว นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษาแขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ5E ที่ใช้กลวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้าน ความสมบูรณ์ของแผนการสอนและ ความถูกต้องครอบคลุมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็น เพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะ นำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี
จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรณพ จินะวัฒน์)

รักษาการแทน

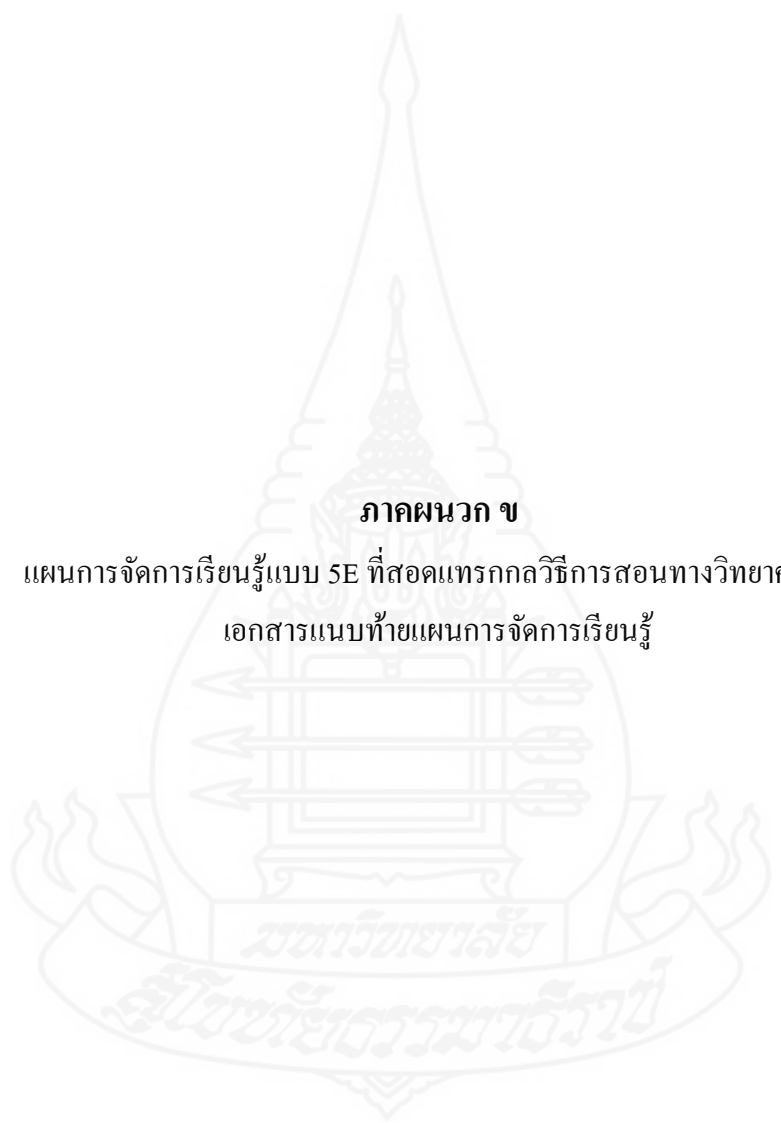
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 089-9702461



ภาคผนวก ข

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่สอดคล้องกับวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์
เอกสารแนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์

รหัส ว32203

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์ เรื่องการเคลื่อนที่ของแสงและอัตราเร็วแสง

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระสำคัญ

แสง คือ พลังงานที่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดในลักษณะของกลุ่มอนุภาค เคลื่อนที่ต่อเนื่องกันเป็นลำแสง กลุ่มอนุภาคนี้ เรียกว่า โฟตอน (photons) หรือควอนตา (quanta) แสงอาทิตย์ หรือแสงขาว เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ หลายสี ได้แก่ แสงสีม่วงคราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง สมบัติของแสง มีดังนี้. เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และจะเขียนแทนด้วย รังสีของแสง เดินทางในสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ เป็นคลื่นตามขวาง เพราะสามารถเกิดโพลาไรซ์ได้ เมื่อมีวัตถุขวางทางเดินของแสง จะเกิดเงาด้านหลังวัตถุ

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของแสงและคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่ออธิบายว่าแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
2. อธิบายการเกิดเงาของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ ได้
3. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าอัตราเร็วแสงสูงมากและมีค่าคงตัว
4. และอธิบายวิธีการวัดค่าอัตราเร็วแสงด้วยวิธีการต่างได้
5. ยกตัวอย่างปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของแสงที่เกิดขึ้นและอธิบายได้

ทักษะ/กระบวนการ/กระบวนการคิด

1. ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง
2. นักเรียนสามารถทำการทดลอง สังเกต คำนวณ รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการทดลองได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีจิตสาธารณะ

2. มีจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ประหยัด รับผิดชอบ แสวงหาความรู้ ตอบคำถาม ยอมรับฟังความคิดเห็น ยกย่องผู้อื่นและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

4. สาระการเรียนรู้

1. ธรรมชาติของแสง แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเรียกเส้นแสงว่ารังสีของแสง

2. เงา เกิดจากเคลื่อนที่ตกกระทบสิ่งกีดขวางแล้วแสงผ่านได้หรือได้บางส่วนทำให้เกิดเงาด้านหลังของวัตถุเงาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ เงามืดกับเงามัว

3. การหาอัตราเร็วแสง มีค่าเท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที หรือประมาณ 3×10^8 เมตรต่อวินาที

4. ปรากฏการณ์แสงเช่น พระจันทร์ทรงกรด สุริยุปราคา จันทรุปราคา มิราจ

5. ชิ้นงาน หรือ ภาระงาน (จากหน่วย ผู้แผนฯ และสัมพันธ์กับการวัดผล ประเมินผล)

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบ คำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	คำถาม ใน กิจกรรม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้น้อยที่สุด	ครู นักเรียน
เขียนสรุป ความรู้ที่ ได้จาก การเรียนรู้	ตรวจความสมบูรณ์และ การอธิบายเกี่ยวกับ อัตราเร็วแสง	แผ่นตัว ออก	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด การ วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การจับ ใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้อง ในการสื่อความ	แบบประเมิน การอ่าน คิด วิเคราะห์ และ สื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มี ทักษะครบทั้งสามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มีทักษะ การอ่านและการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้าน เดียว	ครู
ทำการ ทดลอง เขียน รายงานการ ทดลอง และ นำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการทดลอง และนำเสนอ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปร การ ตั้งสมมติฐานการใช้ อุปกรณ์ การแสดงการ ทดลอง การวิเคราะห์ ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ Gellary walk	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุก ตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็น ส่วนมาก ตรงเวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วน น้อย ใช้เวลามากกว่า กำหนดเล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ ถูกต้องน้อยมากใช้ เวลามากกว่ากำหนด มาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยาก รู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ ถึงทำได้น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตรงต่อเวลา (เข้าเรียน ปฏิบัติกิจกรรม ส่งงานตรงต่อ เวลา)	สังเกตพฤติกรรม เข้าเรียน การปฏิบัติกิจกรรมและ การส่งงานของนักเรียน	แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 3 คือดี จากระดับคุณภาพ 4 คือ ดีมาก	เพื่อน ครู นักเรียน
ใฝ่เรียนรู้ ใจกว้าง (ร่วมมือในการ เรียน แสวงหา ความรู้ ตอบ คำถาม ยอมรับ ฟังความ คิดเห็นยกย่อง ผู้อื่น และ แสดงความ คิดเห็นอย่างมี เหตุผล)	สังเกตพฤติกรรม ร่วมมือ ตอบคำถาม ยอมรับฟังความคิดเห็น ยกย่องผู้อื่น และแสดง ความคิดเห็นอย่างมี เหตุผล	แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 3 คือดี จากระดับคุณภาพ 4 คือ ดีมาก	เพื่อน ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ข้อสัต์ย์ (บันทึกข้อมูล จากการปฏิบัติ กิจกรรม ทำแบบฝึกหัด ทำ แบบทดสอบ ด้วยความ ข้อสัต์ย์)	สังเกตพฤติกรรมการ บันทึกข้อมูลจากการ ปฏิบัติกิจกรรม ทำ แบบฝึกหัด ทำ แบบทดสอบด้วยความ ข้อสัต์ย์	แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	คะแนนไม่ต่ำกว่าระดับคุณภาพ 3 คือดี จากระดับคุณภาพ 4 คือ ดีมาก	เพื่อน ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- 7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง
- 7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการเคลื่อนที่ของแสงอัตราเร็วแสงการเกิดเงา
- 7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน
- 7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับอัตราเร็วแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการณ์แสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่ มีประโยชน์
3. เงานคืออะไร
4. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับเงาแสง
5. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็วแสงไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
6. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับอัตราเร็วแสง

9. กระบวนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. ครูสร้างความสนใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยให้ชมคลิปวิดีโอ เกี่ยวกับปรากฏแสงแล้วถามนักเรียนว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดจากอะไร เช่น การเกิดเงา การมองเห็นวัตถุในน้ำ รุ้งกินน้ำ มิราจ ซึ่งคาดว่าจะมีนักเรียนตอบว่า แสงผ่านวัตถุที่บดแสง การหักเหของแสง การสะท้อนแสง
2. ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที)
 - ถ้าโลกนี้มีดสนิทเราจะเกิดอะไรขึ้น
 - ถ้ามีแสงมากเกินไปจะเป็นอย่างไร
3. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการเกิดแสง การเดินทางของแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
4. รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้
5. ครูสาธิต (P . O . E) การเจาะกระดาษ 1 รู แผ่นที่ 1 มากั้นระหว่างหลอดไฟฟ้าและตา ให้ได้หลอดไฟฟ้า รู และตาอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ให้นักเรียนมองผ่านกระดาษ สังเกตสิ่งที่มองเห็น จากนั้นนำแผ่นกระดาษเจาะรู 1 รู แผ่นที่ 2 ซึ่งเหมือนแผ่นแรกทุกประการวางไว้ระหว่างแผ่นแรกกับตาให้รูทั้งสองอยู่ในแนวเดียวกัน นักเรียนมองผ่านรูกระดาษแผ่นที่ 2
6. ครูใช้คำถามให้นักเรียนร่วมอภิปราย (โดยใช้TPSหรือ Name cards) คู่มนักเรียนตอบคำถาม
 - นักเรียนมองเห็นได้หลอดไฟฟ้าหรือไม่
 - ถ้าให้นักเรียนใช้แผ่นกระดาษเจาะรู 1 รู โดยรูทั้งสองของแผ่นกระดาษไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน นักเรียนจะสามารถมองเห็นหลอดไฟฟ้าหรือไม่

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง อภิปรายร่วมกันและยกตัวอย่าง ลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงที่นักเรียนเห็น เช่น แสงผ่านรูผนังห้อง แสงผ่านช่องหน้าต่าง เพื่ออธิบายว่า “แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง”

3. นักเรียนปล่อยควันธูประหว่างแผ่นกระดาษเจาะรูทั้งสองแผ่น นักเรียนมองระหว่างแผ่นกระดาษทั้งสองแผ่น สังเกตลำแสง ที่ผ่านรูของแผ่นกระดาษและตั้งคำถามให้นักเรียนได้ (TPS) คิดกลุ่มครูสังเกตและฟังการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา

ขอบของลำแสงที่สังเกตเห็นเป็นอย่างไร

4. นักเรียนออกแบบการทดลองการเคลื่อนที่ของแสงในกรณีแสงมีแหล่งกำเนิดขนาดเล็ก โดยฉายผ่านสลิตเดี่ยว วางวัตถุกั้นแสงระหว่างแหล่งกำเนิดกับฉากรับ สังเกตการเกิดเงาของวัตถุ

5. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทดลองเรื่องแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง และให้นักเรียนทำการทดลอง (ครูคอยชี้แนะและให้คำแนะนำอยู่ข้าง ๆ)

6. หลังจากที่นักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว จึงให้แต่ละกลุ่มเขียนนำเสนอการทดลองลงในกระดาษแผ่นใหญ่

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง อภิปรายและลงข้อสรุป พร้อมทั้งตรวจสอบข้อสรุปกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียน

3. นักเรียนและครูสรุปความรู้ลงในสมุดจนได้ข้อสรุปว่า

เราสามารถเห็นไส้หลอดไฟฟ้าได้ก็ต่อเมื่อ รูที่เจาะบนกระดาษต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับไส้หลอดและตาเท่านั้น

ขั้นขยายความรู้

1. ตั้งคำถามที่ว่า ถ้าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนลำแสงได้อย่างไรนักเรียนศึกษาภาพจาก Power Point (รังสีของแสง)

2. นักเรียนยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่แสดงให้เห็นว่าแนวการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง เช่น การเกิดเงา ลำแสงผ่านรูผนังห้อง การฉายแสงเลเซอร์

3. นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของแสงผ่านวัตถุที่เกิดปรากฏการณ์ที่นักเรียนเคยเห็นในชีวิตประจำวัน นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องการเกิดเงา

4. ครูยกตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับวิธีคำนวณเกี่ยวกับการเกิดเงาของวัตถุ

ตัวอย่าง แผ่นกั้นแสงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร วางกั้นแหล่งกำเนิดแสงซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร โดยวางแผ่นกั้นแสงให้ห่างจากแหล่งกำเนิด 10 เซนติเมตร และห่างฉาก 20 เซนติเมตร จงคำนวณหา

1. พื้นที่ของเงามืด (พื้นที่ของเงามืด 28 cm^2)
2. พื้นที่เงามัว (พื้นที่ของเงามัว 44 cm^2)

5. นักเรียนและครูร่วมอภิปราย (TPS) คิดคู่ ทำไมจึงมองเห็นฟ้าแลบก่อนฟ้าร้อง จนได้ข้อสรุปและนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่ม เพื่อนๆร่วมแสดงความคิดเห็น

6. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องการทดลองหาค่าอัตราเร็วแสงด้วยวิธีการต่างๆ และนักเรียนคู่นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่องแสงและการหาค่าอัตราเร็วแสง

7. กำหนดตัวกลางให้ (ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ) ให้นักเรียนช่วยกันคิดคู่ (TPS) เมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางเหล่านี้จะเกิดอะไรขึ้นอัตราเร็วเท่าเดิมหรือไม่ จากนั้นสรุปเป็นคำตอบกลุ่ม (TPS) ใช้เวลา 10 นาที

8. นักเรียนร่วมสรุปค่าอัตราเร็วแสงเมื่อเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางใดๆ

ขั้นประเมินผล

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแผนผังความคิด (Concept map) เรื่องอัตราเร็วแสงเชื่อมโยงไปสู่เทคโนโลยีเกี่ยวกับแสง เช่น แสงเลเซอร์ แสงอุตสาหกรรมไวโอเล็ต (10 นาที)

2. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนเขียนตั๋วออก (Exit Ticket)3-2-1 ในแผ่นพับที่ครูแจกให้ดังนี้

- เขียนสรุปแนวคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของแสงและอัตราเร็วแสง
- เขียนสิ่งที่จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 เรื่อง
- เขียนคำถามที่ยังสงสัยจากการเรียนรู้ 1 เรื่อง

3. ครูวิเคราะห์สิ่งที่นักเรียนเขียนในตั๋วออกและแก้ไขในข้อที่เข้าใจผิด

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการเกิดเงาและอัตราเร็วแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการณ์เงาเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่
ประโยชน์

3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. เงามีคกับเงามัวต่างกันอย่างไร
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการเกิดเงาและอัตราเร็วแสง
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการเกิดเงาและอัตราเร็วแสง ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการเกิดเงาและอัตราเร็วแสง
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้
อยากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อการเรียนรู้ (หนังสือ/เอกสารประกอบการสอน/ใบงาน/ใบความรู้) เป็นต้น

1. ใบความรู้
2. แบบฝึกหัด
3. ไฟฉายและฉาก
4. คลิปวิดีโอเรื่องปรากฏการณ์แสง
5. ใบกิจกรรมเรื่องการเดินทางของแสง

13. แหล่งเรียนรู้(สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

- 1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 2 ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
- 3 อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล(วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์ ฯลฯ)

รายการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. วัดด้านพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. ตรวจสอบแฟ้มคดี	แบบแฟ้มคดี	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. ประเมินผลการทดลอง	แบบรายงานผลการทดลอง	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
4. ตรวจสอบทดสอบ	แบบทดสอบ	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
5. แบบตรวจฟังความคิด	แผนผังความคิด	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....
 จุดควรพัฒนา.....
 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....
 จุดควรพัฒนา.....
 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....
 จุดควรพัฒนา.....
 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....
 จุดควรพัฒนา.....
 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....
 จุดควรพัฒนา.....
 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

จุดประสงค์

1. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่ออธิบายว่าแสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
2. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าอัตราเร็วแสงสูงมากและมีค่าคงตัว

ธรรมชาติของแสง

แสง คือ พลังงานรูปหนึ่งซึ่งกระจายออกจากแหล่งกำเนิด สามารถทำให้ประสาทตาของคนปกติ เกิดความรู้สึกในการมองเห็นได้ แสงสามารถทำให้เกิดพลังงานรูปอื่นๆ ขึ้นได้ เช่น แสงสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ และแสงสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในการสังเคราะห์แป้ง และน้ำตาลจากน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น

ทฤษฎีแสง

1. ทฤษฎีอนุภาค (Corpuscular Theory)

เซอร์ ไอแซกนิวตัน ได้อธิบายธรรมชาติของแสงว่า แสงประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ (Corpuscle) ซึ่งมีแสงในตัวแผ่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงหรือแหล่งสะท้อนแสง ด้วยความเร็วสูง เมื่ออนุภาคกระทบตา ทำให้ประสาทสัมผัสเกิดความรู้สึกในการมองเห็นได้ ทฤษฎีนี้สามารถใช้อธิบายหลักการว่า แสงเดินทางเป็นเส้นตรงได้ และเมื่ออนุภาคนี้ไปตกกระทบวัตถุทึบแสง จะเกิดการสะท้อนตามหลักการดล โดยถือว่าอนุภาคเป็นวัตถุยืดหยุ่นสมบูรณ์ และทฤษฎีนี้ใช้อธิบายการสะท้อนและการหักเหของแสงได้

2. ทฤษฎีคลื่น (Wave Theory)

คริสเตียน ฮอยเกนส์ ได้อธิบายว่า แสงแผ่กระจายออกได้โดยวิธีคลื่น และสามารถแสดงให้เห็นว่ากฎการสะท้อนและการหักเหของแสง สามารถอธิบายได้โดยทฤษฎีคลื่น ต่อมา โทมัส ยังพบว่าแสงสามารถเกิดการแทรกสอด ทำให้วัดความยาวคลื่นแสงได้ เฟรสเนล ได้ทดลองให้เห็นว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง และ กริมาลดี พบว่าแสงสามารถเลี้ยวเบนได้ โดยใช้ทฤษฎีคลื่นแสง

3. ทฤษฎีควอนตัม (Quantum Theory)

ในทฤษฎีควอนตัมกล่าวว่า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีพลังงานอยู่ในตัว เมื่อคลื่นตกกระทบบนสาร พลังงานอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปบ้าง พลังงานจำนวนนี้จะเป็นจำนวนควอนตัมของค่าหนึ่ง เรียกว่า ควอนตัม หรือ โฟตอน (Photon) หนึ่งควอนตัมหรือหนึ่งโฟตอน จะมีพลังงาน E ขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่น ν เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$E = h\nu$$

เมื่อ h คือ ค่าคงที่ของพลังค์ มีค่าเท่ากับ $6.624 \times 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s}$ หรือ J/s

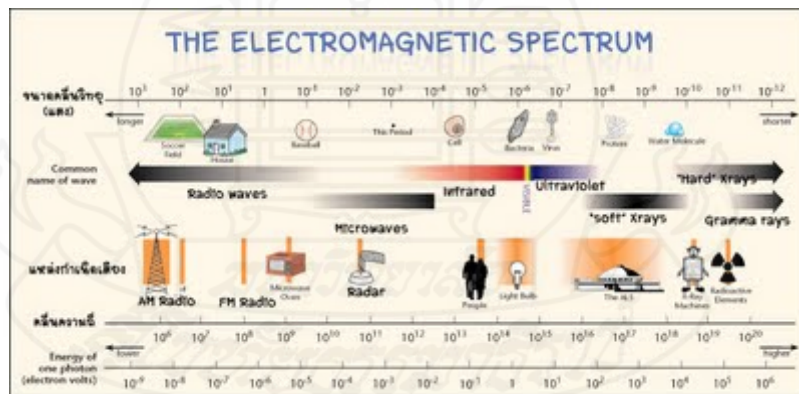
ν คือ ความถี่ของคลื่นแสง ในหน่วยเฮิรตซ์

การเคลื่อนที่และอัตราเร็วแสง

แสงเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติที่มีผลต่อการดำรงอยู่ของทุกชีวิต มีผลต่อการมองเห็นด้วยตาของสัตว์ต่างๆ แสงทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้ ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารแก่สิ่งมีชีวิตอื่นๆ แสงมีผลต่อจิตใจและความรู้สึกของมนุษย์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เราต้องศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับแสง เพื่อให้สามารถนำแสงไปใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้อย่างเหมาะสม



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งตามช่วงของความยาวคลื่นหรือความถี่ เรียกชื่อต่างเช่น ไมโครเวฟ อินฟราเรด แสง อัลตราไวโอเล็ต เอ็กซ์เรย์ แกมมา



รูปแสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ในสุญญากาศ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีอัตราเร็วเท่ากันทั้งหมด แสงเป็นสเปกตรัมหนึ่งของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีอัตราเร็วคงที่ในสุญญากาศเท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที หรือใช้ประมาณ 300,000,000 เมตรต่อวินาที (กรณีไม่ต้องการความละเอียดมาก) ซึ่งเป็นอัตราเร็วสูงสุดในตัวกลางอื่นอัตราเร็วแสงจะน้อยกว่านี้เสมอ ในทางดาราศาสตร์มีการใช้หน่วย ปีแสง ซึ่งเป็นการกำหนดระยะทางที่เกิดจากแสงเดินทางผ่านสุญญากาศใช้เวลา 1 ปี

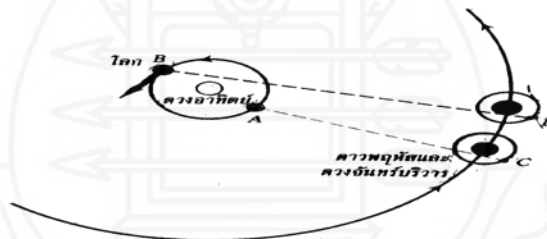
การวัดอัตราเร็วของแสง

1. กาลิเลโอ พยายามวัดอัตราเร็วของแสง โดยยืนบนยอดเขาคนละยอดกับอีกคนหนึ่ง แล้วนัดหมายเวลาในการส่องไฟ ดังรูป 1 เช่นให้คนที่ A เริ่มส่องไฟในเวลา 23.00 นาฬิกา ทันทีที่ B เห็นแสงไฟจาก A ให้ B ส่องไฟกลับไปยัง A คนที่ A จะจับเวลา



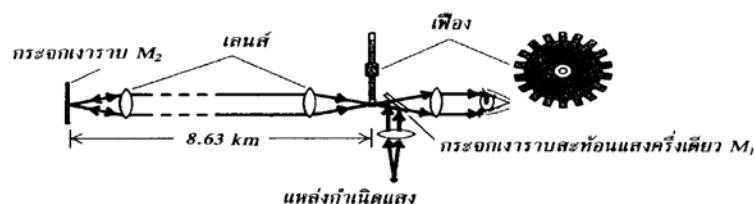
ตั้งแต่ที่เขาเริ่มส่องไฟจนเห็นแสงไฟส่องกลับมาจาก B อีกครั้ง ผลปรากฏว่าคนที่ A ไม่สามารถจับเวลานั้นได้เนื่องจากเวลานั้นได้เนื่องจากเวลานั้น สั้นมากเกินไป จึงสรุปว่า แสงมีอัตราเร็วสูงมาก

2. โรเมอร์ สามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแสงมีอัตราเร็วจำกัด โดยการสังเกตคาบการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์วงในสุดที่เป็นบริวารของดาวพฤหัสบดี พบว่าขณะที่โลกอยู่ตำแหน่ง A ดังรูปที่ 2 วัดคาบของดวงจันทร์เท่ากับ T_1



เมื่อโลกโคจรต่อไปอีกครั้งรอบมาอยู่ที่ตำแหน่ง B ดาวพฤหัสบดีจะโคจรไปอยู่ที่ตำแหน่ง D คราวนี้จะวัดค่าของดวงจันทร์ได้เท่ากับ T_2 เวลา T_1 ต่างจาก T_2 อยู่ประมาณ 22 นาที เวลาของคาบที่ต่างกันนี้โรเมอร์อธิบายว่า เป็นเพราะแสงเป็นระยะทางเพิ่มขึ้นเท่ากับประมาณเส้นผ่านศูนย์กลางของวงโคจรของโลก ทำให้โรเมอร์คำนวณอัตราเร็วของแสงได้ 2.2×10^8 เมตร/วินาที

3. ฟิโซ สามารถหาอัตราเร็วแสงได้โดยใช้เครื่องมือ ดังรูปที่ 3 โดยมีหลักการดังนี้ ให้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงเดินทาง



ตกกระทบกระจกเงาราบ M_1 แสงสะท้อนจาก M_1 เดินทางผ่านช่องว่างของเฟืองซึ่งกำลังหมุนออกไปตกกระทบกับกระจกเงา M_2 ซึ่งห่างออกไป 8.63 กิโลเมตร แล้วสะท้อนกลับมาในแนวเดิม และเดินทางผ่านกระจก M_1 ผ่านไปสู่ตาได้ เพราะ M_1 เป็นกระจกเงาที่ฉาบสารสะท้อนแสงไว้เพียงครั้งเดียว ถ้าเฟืองหมุนด้วยความเร็วพอเหมาะตาจะไม่สามารถมองเห็นแสงที่สะท้อนกลับมาจาก M_2 เลยด้วยวิธีนี้ฟิโจะคำนวณอัตราเร็วของแสงได้เท่ากับ 3.14×10^8 เมตร/วินาที จาก

$$c = 4ndf$$

เมื่อ c = อัตราของแสงมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

n = จำนวนซี่ของเฟือง

d = ระยะระหว่างเฟืองถึงกระจก M_2 มีหน่วยเป็นเมตร

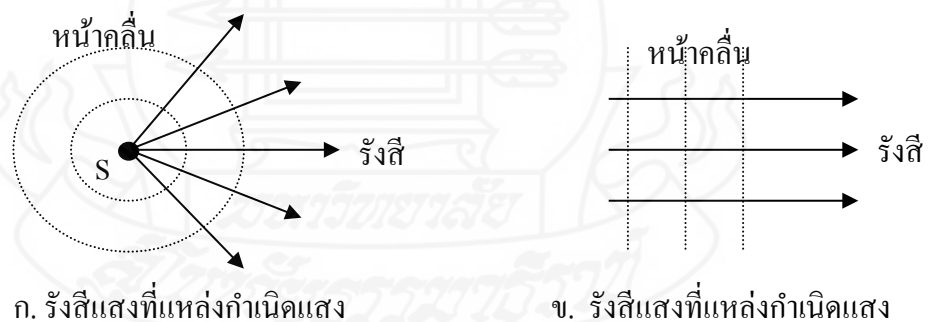
f = ความถี่ในการหมุนของเฟืองที่พอดีเริ่มทำให้มองไม่เห็นแสงสะท้อนจาก M_2 มีหน่วยเป็น รอบต่อวินาที

ปัจจุบัน อัตราเร็วของแสงในสุญญากาศเท่ากับ 299,792,458 เมตร/วินาที แต่ในการคำนวณใช้ค่าโดยประมาณเป็น 3.0×10^8 เมตร/วินาที

ระยะทาง 1 ปีแสง เป็นหน่วยวัดระยะทางในวิชาดาราศาสตร์

1 ปีแสง คือ ระยะทางที่แสงเดินทาง 1 ปี = 9.5×10^{12} กิโลเมตร

คลื่นและรังสี



จากรูป ก. ถ้า S เป็นจุดกระจายคลื่นแสง เส้นตรงที่ลากจากจุด S ตั้งฉากกับหน้าคลื่น (wave front) คือ รังสี (ray) ของแสง ซึ่งรังสีจะแสดงทิศทางที่หน้าคลื่นเคลื่อนที่ไป ส่วนรูป ข. แหล่งกำเนิดแสงอยู่ไกล อาจถือว่า หน้าคลื่นเป็นระนาบได้ รังสีของแสงจะเป็นเส้นตรงขนาน

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง การเกิดเงา

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

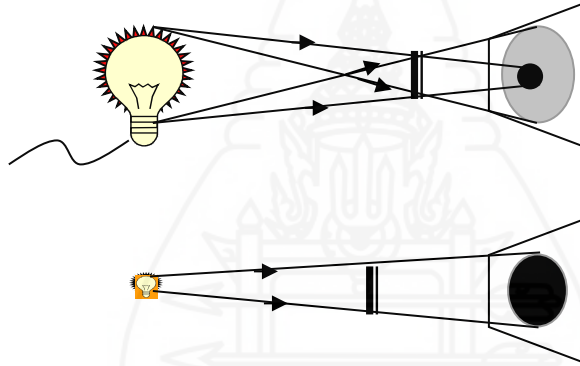
อธิบายการเกิดเงาของวัตถุจากแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ ได้

ธรรมชาติของแสงจะเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อมีวัตถุขวางกั้นทางเดินของแสง จะทำให้เกิดเงาขึ้นด้านหลังของวัตถุ โดยแบ่งเงาออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เงามืด และเงามัว โดย

เงามืด คือ บริเวณที่แสงไม่สามารถเดินทางไปถึงเลย

เงามัว คือ บริเวณที่แสงสามารถเดินทางไปถึงบางส่วน

ถ้าแหล่งกำเนิดแสงขนาดใหญ่ จะเกิดเงามืดและเงามัว



แต่ถ้าแหล่งกำเนิดแสงขนาดเล็ก(จุดกำเนิดแสง) จะเกิดเงามืดเพียงอย่างเดียว

ใบกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง แนวทางการเคลื่อนที่ของแสง

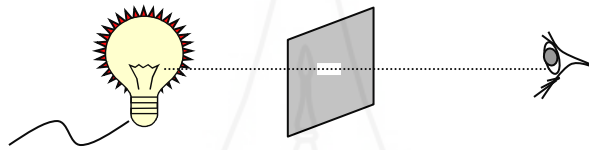
เวลา 30 นาที

รายวิชา ว32203

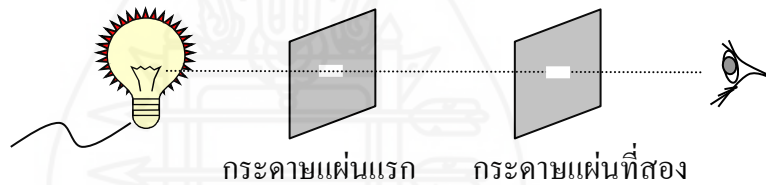
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง

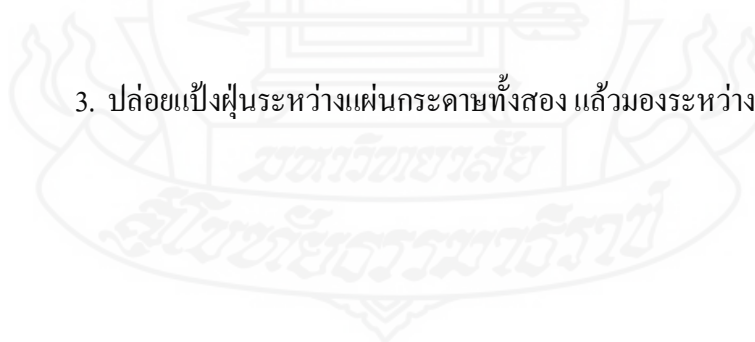
วิธีทำ 1. นำกระดาษที่เจาะรูไว้ 1 แผ่นมาถักันระหว่างหลอดไฟฟ้าและตา โดยให้หลอดไฟฟ้า รูบนแผ่นกระดาษและตา อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แล้วมองผ่านรูบนแผ่นกระดาษ ดังรูป สังเกตและบันทึกผล



2. วางแผ่นกระดาษแผ่นที่สองไว้ระหว่างแผ่นแรกกับตา แล้วมองผ่านรูบนแผ่นกระดาษ อีกครั้งหนึ่ง ดังรูป สังเกตและบันทึกผล



3. ปลดอัยเบี่ยงฟูนระหว่างแผ่นกระดาษทั้งสอง แล้วมองระหว่างแผ่นกระดาษทั้งสอง



คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรมเมื่อมองผ่านรูบนกระดาษ 1 แผ่น มองเห็นไส้หลอดไฟฟ้าหรือไม่

ตอบ.....

2. เมื่อเพิ่มกระดาษเจาะรูอีก 1 แผ่น มองเห็นไส้หลอดไฟฟ้าหรือไม่

ตอบ.....

3. นักเรียนมองเห็นลำแสงหรือไม่

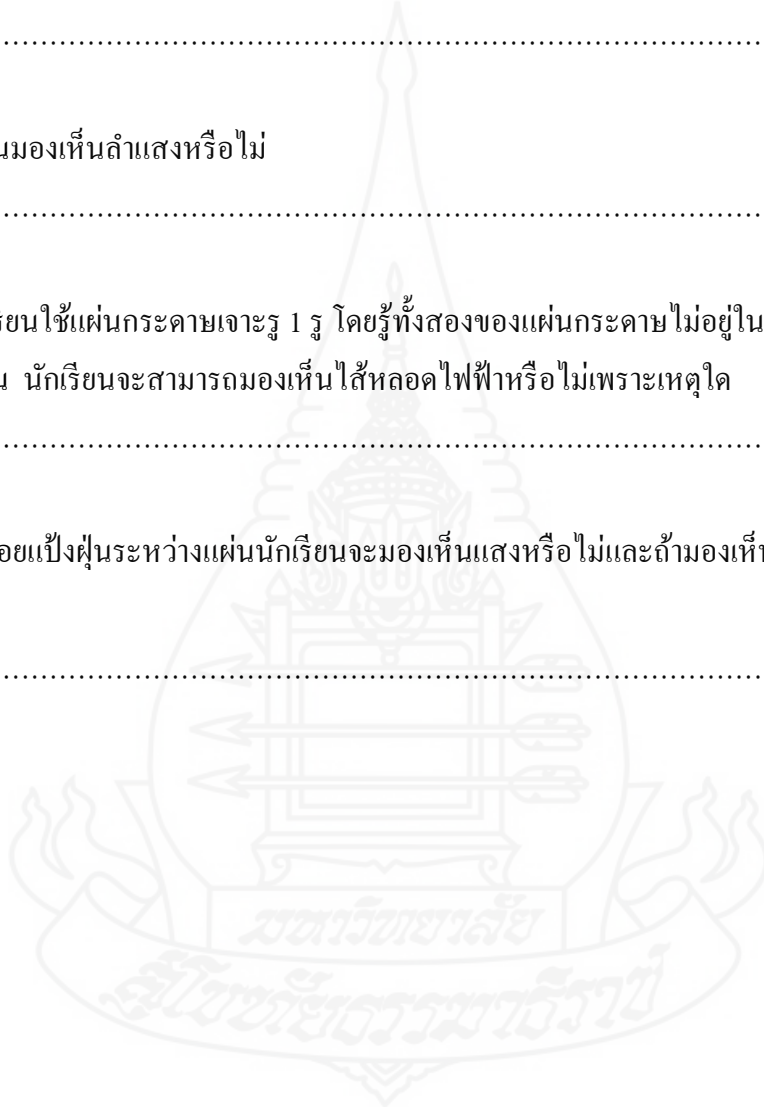
ตอบ.....

4. ถ้านักเรียนใช้แผ่นกระดาษเจาะรู 1 รู โดยรูทั้งสองของแผ่นกระดาษไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน นักเรียนจะสามารถมองเห็นไส้หลอดไฟฟ้าหรือไม่เพราะเหตุใด

ตอบ.....

5. เมื่อปล่อยแป้งฝุ่นระหว่างแผ่นนักเรียนจะมองเห็นแสงหรือไม่และถ้ามองเห็นลักษณะแสงเป็นเช่นใด

ตอบ.....



ใบงานที่ 1 แบบบันทึกการทดลองเรื่องแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการเคลื่อนที่ของแสง

คำสั่ง ให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทดลองตามแนวทางในใบกิจกรรมที่ 1 แล้วบันทึกผล

วิเคราะห์ผล และสรุปผล (วัดด้านกระบวนการ 1 คะแนน, เวลา 30 นาที)

การทดลองเรื่อง.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ม.....เลขที่.....

ประเด็นปัญหา

.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....
.....

สมมติฐานการทดลอง

.....
.....

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

อุปกรณ์การทดลอง

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

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง



วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกการหาค่าอัตราเร็วแสง

1. ถ้ารัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 1.496×10^{11} เมตร แสงจากดวงอาทิตย์ต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงเคลื่อนที่ถึงโลก

2. พรอกวิมา เซนทอรีเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด คือห่าง 4.3 ปีแสง ถ้ายานอวกาศเดินทางไปยังดาวดวงนี้ด้วยอัตราเร็ว 30 กิโลเมตรต่อวินาที ยานอวกาศจะใช้เวลากี่ปี

3. ดาวดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ยานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางกี่ปีจากโลกถึงดาวดวงนี้

4. ดาวม้าปีกอยู่ห่างจากโลก 5 Au แสงจากดาวดวงนี้จะใช้เวลานานเท่าใดจามาถึงโลก

5. ถ้าต้องการยิงจรวดให้ชนดวงอาทิตย์ในเวลา 1.6 ปี จะต้องให้จรวดมีอัตราเร็วเท่าใด

เฉลยแบบฝึกการหาค่าอัตราเร็วแสง

1. ถ้ารัศมีวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์เท่ากับ 1.496×10^{11} เมตร แสงจากดวงอาทิตย์ต้องใช้เวลานานเท่าใดจึงเคลื่อนที่ถึงโลก

$$S = vt$$

$$1.496 \times 10^{11} = 3 \times 10^8 t$$

$$t = 0.498 \times 10^3$$

$$t = 498 \text{ วินาที}$$

2. พรอกิวมา เซนทอรีเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด คือห่าง 4.3 ปีแสง ถ้ายานอวกาศเดินทางไปยังดาวดวงนี้ด้วยอัตราเร็ว 30 กิโลเมตรต่อวินาที ยานอวกาศจะใช้เวลากี่ปี

$$S = vt$$

$$4.3 \times 3 \times 10^8 = 30 \times 10^3 t$$

$$t = 4.3 \times 10^4 \text{ ปี}$$

3. ดาวดวงหนึ่งอยู่ไกลจากโลก 2.5 ปีแสง ยานอวกาศใช้อัตราเร็ว 3×10^4 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลาเดินทางกี่ปีจากโลกถึงดาวดวงนี้

$$S = vt$$

$$.5 \times 3 \times 10^8 = 3 \times 10^4 t$$

$$t = 2.5 \times 10^4 \text{ ปี}$$

4. ดาวม้ำปีกอยู่ห่างจากโลก 5 Au แสงจากดาวดวงนี้จะใช้เวลานานเท่าใดจามาถึงโลก

$$S = vt$$

$$x10^{11} = 3 \times 10^8 t$$

$$t = 2.5 \times 10^3 \text{ วินาที}$$

5. ถ้าต้องการยิงจรวดให้ชนดวงอาทิตย์ในเวลา 1.6 ปี จะต้องให้จรวดมีอัตราเร็วเท่าใด

$$S = vt$$

$$1.5 \times 10^{11} = v \cdot 1.6 \times 3.15 \times 10^7$$

$$v = 0.29 \times 10^5 \text{ เมตร/วินาที}$$

แบบประเมินแผนผังความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล
ตัวชี้วัดในการประเมิน

1. การกำหนดและเชื่อมโยงแนวคิดหลัก แนวคิดรอง แนวคิดย่อยเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
2. การเชื่อมโยงความรู้เรื่อง อัตราเร็วแสง
3. การเชื่อมโยงประเด็นต่างๆอย่างสมเหตุสมผล มีคำเชื่อมถูกต้อง ชัดเจน

เกณฑ์การประเมิน

- | | | |
|----------------------|---------|--|
| ระดับ 4 ดีเยี่ยม | 4 คะแนน | = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล |
| ระดับ 3 ดี | 3 คะแนน | = ทำได้ถูกต้องจำนวนมาก |
| ระดับ 2 พอใช้ | 2 คะแนน | = ทำได้ถูกต้องจำนวนน้อย |
| ระดับ 1 ต้องปรับปรุง | 1 คะแนน | = ทำได้ถูกต้องน้อยมากหรือไม่ถูกต้องเลย |

เลขที่	ชื่อ-สกุลนักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล
ตัวชี้วัดในการประเมิน

การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การ
วิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน

- ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ตรงเวลา
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องส่วนมาก ตรงเวลา
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้ถูกต้องส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนด เล็กน้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

พฤติกรรม กลุ่ม	ระบุปัญหา			ตั้งสมมติฐาน			ออกแบบ การทดลอง			สรุปผล			รวม คะแนน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													15
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

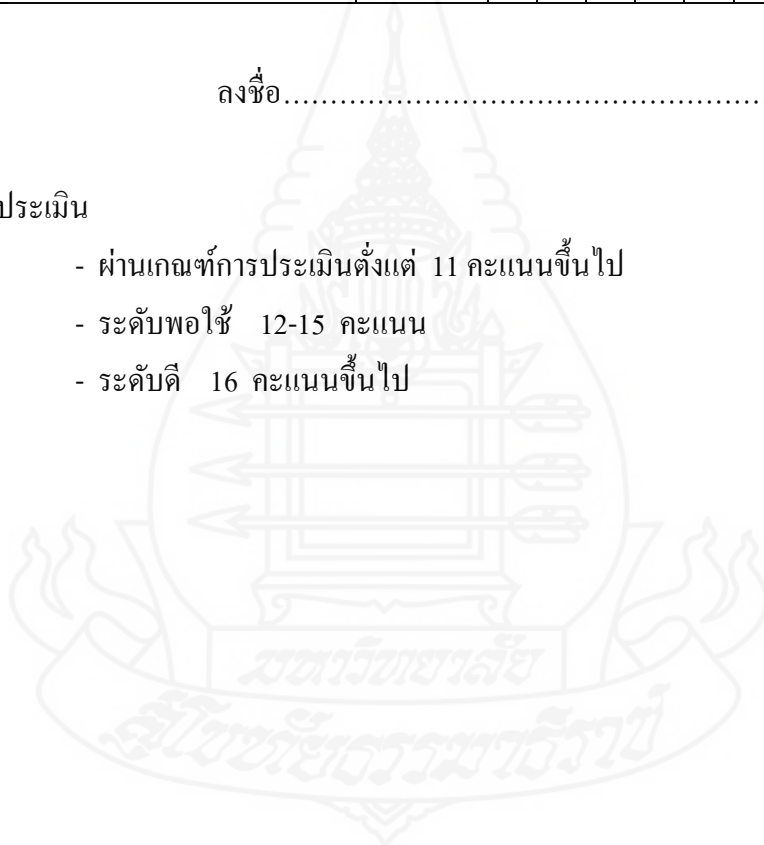
แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
ชั้น.....

รายการประเมิน	คะแนน	กลุ่มที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. เทคนิคการนำเสนอ	5										
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม	5										
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการรายงาน	5										
4. สาระที่ได้จากการรายงาน	5										
รวม	20										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

- ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป
- ระดับพอใช้ 12-15 คะแนน
- ระดับดี 16 คะแนนขึ้นไป



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัส ว32203

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์

เรื่องการสะท้อนแสง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระสำคัญ

เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปตกกระทบบนตัวกลางที่บดแสง จะเกิดการสะท้อนของแสงกลับมายังตัวกลางเดิม โดยรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากที่พื้นผิว อยู่ในระนาบเดียวกัน และมุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ สำหรับทุกความยาวคลื่นและสำหรับคู่วัสดุใด ๆ ซึ่งแสงที่ตกกระทบบนตัวกลางที่มีลักษณะพื้นผิวแตกต่างกัน แนวรังสีสะท้อนจะแตกต่างกัน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบจะเป็นภาพเสมือน ขนาดเท่ากับวัตถุ เกิดด้านหลังกระจกเสมอ และกลับหน้าหลัง

2. ผลการเรียนรู้

สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง และนำความรู้เรื่องแสงไปใช้ประโยชน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. อธิบายและจำแนกตัวกลางประเภทต่าง ๆ ได้
2. อธิบายกฎการสะท้อนแสงได้
3. บอกความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบและมุมสะท้อน และใช้ความสัมพันธ์ ดังกล่าวคิดแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
4. เขียนทางเดินรังสีของแสงได้บอกจำนวนภาพที่เกิดขึ้นเมื่อกระจกเงาราบ 2 บานทำมุม θ ต่อกัน
5. บอกลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นเมื่อวางวัตถุ ระหว่างกระจกเงาราบ 2 บานทำมุม θ ต่อกัน

6. สามารถยกตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากการเกิดภาพจากกระจกเงาในชีวิตประจำวันได้

7. บอกประโยชน์ของการสะท้อนแสงและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ทักษะ / กระบวนการ

1. ทำการทดลองเพื่อหาขนาดของมุมตกกระทบและมุมสะท้อน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (วิเคราะห์ตัวแปรในการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ลงข้อสรุป และสื่อสาร สิ่งที่ค้นพบ
3. ทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีจิตสาธารณะ
2. มีจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ประหยัด มีความรับผิดชอบ มีเหตุผล การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

4. การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้

ตัวกลางสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ ตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางทึบแสงเมื่อรังสีของแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่หนึ่งไปถึงขอบของตัวกลางที่สอง บางส่วนของรังสีตกกระทบจะสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิม และ รังสีของแสงหลายเส้นเมื่อสะท้อนผิวเรียบจะสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิมแบบขนานกัน แต่ถ้าผิวไม่เรียบ รังสีอาจสะท้อนในหลายๆทิศทาง ดังนั้น การสะท้อนแสง คือ การที่แสงเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ย้อนกลับไปในตัวกลางเดิมเมื่อเคลื่อนที่ไปกระทบกับตัวกลางทึบแสง

กฎการสะท้อนแสง

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากที่พื้นผิว อยู่ในระนาบเดียวกัน
 2. มุมสะท้อนเท่ากับมุมตกกระทบ สำหรับทุกความยาวคลื่นและสำหรับคู่วัสดุใด ๆ
- ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ ขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ เป็นภาพเสมือนเกิดหลังกระจก โดยภาพจะกลับหน้า หลัง

5. หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและประเมินผล

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของ คำถามสะท้อน ความคิด ต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่ อยากรู้	แบบประเมิน การตอบ คำถามสะท้อน ความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด	ครู นักเรียน
แนวความคิดหลักเกี่ยวกับ การสะท้อนแสง และความสัมพันธ์ระหว่างมุม ตกกระทบและ มุมสะท้อน	ความสมบูรณ์และการ อธิบายเกี่ยวกับการ สะท้อนแสง และ ความสัมพันธ์ระหว่าง มุมตกกระทบและมุม สะท้อน	แบบประเมิน การสะท้อน แสง	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่าง น้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด กา วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การจับ ใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้อง ในการสื่อความ	แบบประเมิน การอ่าน คิด วิเคราะห์ และ สื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้ง สามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มีทักษะการอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มีทักษะการอ่าน ด้านเดียว	ครู
ทำการทดลอง เขียนรายงานการ ทดลอง และ นำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการ ทดลองและนำเสนอ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี - การวิเคราะห์ตัวแปร การ ตั้งสมมติฐานการใช้ อุปกรณ์ การแสดงการ ทดลอง การวิเคราะห์ ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้อง ทุกตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำ ได้ถูกต้องเป็น ส่วนมาก ตรง เวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็น ส่วนน้อย ใช้เวลา มากกว่ากำหนด เล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่า กำหนดมาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุม สิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบ คำถาม สะท้อน ความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน / พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงาน เป็นกลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมี วินัย ความมุ่งมั่น ความ อดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมีเหตุผล การ ร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับ ผู้อื่น ได้อย่าง สร้างสรรค์	แบบ ประเมิน การทำงาน กลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง

7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการสะท้อนแสงได้ถูกต้อง

7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน

7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการสะท้อนของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์
3. การสะท้อนของแสงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
4. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง
5. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
6. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง

9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนสังเกตสิ่งที่อยู่รอบๆตัวเราทั้งในห้องเรียนและห้องเรียนแล้วตั้งคำถามว่าเรามองเห็นสิ่งเหล่านั้นได้อย่างไร แล้วให้นักเรียนทบทวนโดยให้นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้อลงใน

กระดาษโน้ตกาาแผ่นที่ 1 แล้วคิดต่อไปว่าอยากเรียนรู้อะไรอีกบ้างลงในกระดาษโน้ตแผ่นที่2 นำกระดาษแต่ละแผ่นไปติดในบริเวณที่กำหนด

2. นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว และสิ่งที่นักเรียนอยากรู้และนำมาอภิปราย และเชื่อมโยงสู่การสะท้อน

3. ให้นักเรียนดูรูปภาพเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง แล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที) ดังนี้

3.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

3.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการสะท้อนของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3.3 รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้

4. ครูทำการสาธิตโดยใช้เลเซอร์ยิงไปที่กระจกเงาราบในแนวทำมุมต่างๆ แล้วสังเกตมุมของรังสี สะท้อนที่ออกมาจากกระจกว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับรังสีตกกระทบ และแจกเลเซอร์ กระจกเงาราบ แผ่นอลูมิเนียมผิวโค้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ลองทำบ้าง

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบ มุมสะท้อน เส้นปกติและพื้นผิวที่แสงตกกระทบ (TPS) จนได้ประเด็นปัญหาที่ว่า“ เมื่อรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อนและเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกันแล้วมุมตกกระทบ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับมุมสะท้อน และพื้นผิวที่แสงตกกระทบนั้นมีผลต่อความสัมพันธ์ เบื้องต้นหรือไม่ อย่างไร

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งสมมติฐานที่หลากหลายเพื่อคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหา พร้อมทั้งออกแบบการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกฎการสะท้อนแสง

3. นักเรียนนำใบกิจกรรมที่2 ของกลุ่มตนเองให้ครูช่วยแก้ไขเพิ่มเติมข้อบกพร่องแล้วนำกลับไป ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองต่อให้เสร็จ

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง อภิปรายและลงข้อสรุป พร้อมทั้งตรวจสอบข้อสรุปกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู
 - ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู
- ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบ คำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความคิดหลัก และความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งนักเรียนควรจะได้ข้อสรุปดังนี้

3.1 รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากที่พื้นผิว อยู่ในระนาบเดียวกัน

3.2 มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

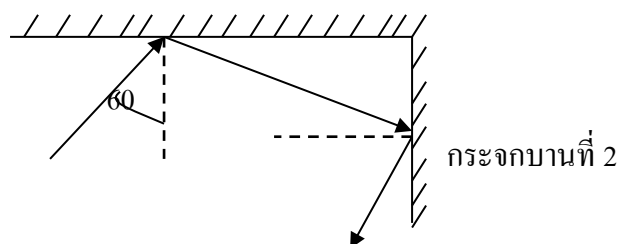
ขั้นขยายความรู้

1. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในใบความรู้ที่ เรื่องการสะท้อนของแสง เพิ่มเติม และตอบคำถาม “ยกตัวอย่างประโยชน์ของกระสะท้อนแสงจากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน” (TPS) ครูสังเกตและฟังการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนและให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีความคลาดเคลื่อนในความรู้

2. ครูอธิบายตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในการนำกฎการสะท้อนแสง คำนวณสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่าง กระจกเงาราบ 2 บาน วางตั้งฉากกัน ถ้าให้แสงตกกระทบที่บานที่ 1 ทำมุม 60 องศาปรากฏว่ารังสีสะท้อนจากกระจกบานที่ 1 ไปกระทบกระจกบานที่ 2 แล้วสะท้อนออก มุมสะท้อนของกระจกบานที่ 2 มีค่าเท่าใด (คำตอบ มุมสะท้อน 30 องศา)

กระจกบานที่ 1



ขั้นประเมิน

1. นักเรียนเขียนExit Ticket (FA)
 - แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
 - สิ่งที่เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
 - คำถาม หรือ สิ่งที่สงสัยอยากรู้ 1 ข้อ
2. จากนั้นให้นักเรียนฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด ในใบงาน ที่ 1
3. เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จ ให้แต่ละคู่สลับกันตรวจ ให้คะแนน แล้วรวมคะแนนที่ได้เป็นคะแนนกลุ่ม
4. ทำแบบฝึกเรื่องกฎการสะท้อน

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการณ์แสงของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์
3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. การสะท้อนของแสงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสง
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแสงไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนแสงของแสง
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อยากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

- | | |
|--|---------------|
| 1. รูปภาพ เกี่ยวกับการสะท้อนของแสง | 3 รูป |
| 2. เอกสารประกอบการทดลอง เรื่อง การสะท้อนของแสง | 1 ชุด /กลุ่ม |
| 3. ปากกาเคมี | 3 สี/กลุ่ม |
| 4. กระจกเงาราบ | กลุ่มละ 1 อัน |
| 5. กระดาษแผ่นใหญ่ | 1 แผ่น/กลุ่ม |
| 6. ใบความรู้เรื่องการสะท้อนของแสง | |
| 7. ใบงานที่ 1 | |
| 8. กระดาษกาว | 3 ม้วน/กลุ่ม |
| 9. ไม้บรรทัด | 1 อัน/กลุ่ม |
| 10. กล้องแสง | 1 อัน/กลุ่ม |
| 11. แท่งพลาสติก | 1 อัน/กลุ่ม |
| 12. ผิวสะท้อน โค้งนูนและ โค้งเว้า | 1 อัน/กลุ่ม |
| 13. หม้อแปลงไฟฟ้า | 1 อัน/กลุ่ม |

13. แหล่งเรียนรู้(สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

- ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
- อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physic>

14. การวัดและการประเมินผล(วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์ ฯลฯ)

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมินผล	ผู้วัด / ประเมินผล	วิธีวัด / ประเมินผล	เครื่องมือวัด / ประเมินผล	เกณฑ์การวัด / ประเมินผล
1. การตอบคำถาม / การแสดงความคิดเห็น ของนักเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึกคะแนน	ผ่านเกณฑ์ 70%
2. การทำงานกลุ่ม	ครู/นักเรียน	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. การออกแบบการทดลอง / ทำการทดลอง / และ สรุปผลการทดลอง	ครู	การสังเกต	แบบประเมินการทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก	ส่งใบงานครบ 100%
5. การทำแบบทดสอบ	ครู	ตรวจงาน	แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบงานที่ 2 เรื่อง กฎการสะท้อนของแสง

จุดประสงค์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของแสง

คำชี้แจง ให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดชื่อเรื่อง จุดประสงค์ สมมติฐาน ตัวแปร วิธีการทดลอง ตาราง บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล (วัดด้านกระบวนการ 3 คะแนน เวลา 90 นาที)

การทดลอง เรื่องกฎการสะท้อนของแสง

สมาชิกในกลุ่ม

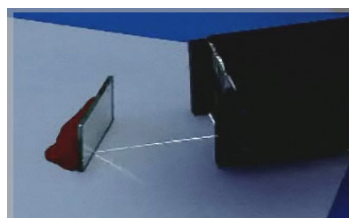
- 1.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ม.....เลขที่.....

อุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
หม้อแปลง	1
กล่องแสง	1
แผ่นสลิตเดี่ยว	1
แท่งพลาสติก	1
แท่งพลาสติกผิวสะท้อนเว้า	1
แท่งพลาสติกผิวสะท้อนนูน	1

วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าว โดยทำการทดลองในห้องมืดหรือห้องที่มีแสงสว่างเล็กน้อย
2. ส่องไฟจากกล่องแสงไปตกกระทบบนที่กระจกเงาราบ โดยจัดกล่องแสงให้ เกิดรังสีสะท้อนบนกระดาษ
3. ใช้ปากกาหรือดินสอเขียนเส้นปกติบนกระดาษ โดยให้ตั้งฉากกับผิวหน้า ของกระจกเงาราบ พร้อมทั้งเขียนทิศทางของรังสีตกกระทบบน และรังสีสะท้อนลงบนกระดาษ
4. ปิดไฟและนำแผ่นกระจกออกทำการวัดมุมตกกระทบบนและมุมสะท้อน บันทึกผล
5. ทาการทดลองในข้อที่ 2-4 ซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เปลี่ยนมุม ตกกระทบบนของแสงให้ต่างกันไปและวัดมุมที่แสงตกกระทบบน



คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อขนาดของมุมตกกระทบเปลี่ยนไป ขนาดของมุมสะท้อนเปลี่ยนแปลงไป หรือไม่
อย่างไร.....
2. มุมตกกระทบกับมุมสะท้อน สัมพันธ์กันอย่างไร.....
3. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวปกติ อยู่ในระนาบเดียวกันหรือไม่
ตอบ.....
4. มุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่ผิวสะท้อนของแท่งพลาสติกเท่ากันทุกครั้งหรือไม่
ตอบ.....
5. มุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่ผิวสะท้อนเว้า มุมตกกระทบและมุมสะท้อนที่ผิวสะท้อนนูน
เท่ากันหรือไม่อย่างไร
ตอบ.....
6. ถ้ารังสีตกกระทบตั้งฉากกับผิววัตถุรังสีสะท้อนจะมีลักษณะอย่างไร
ตอบ.....
7. นักเรียนสามารถนำหลักการต่างๆของการสะท้อนแสง ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร
ตอบ.....

ใบกิจกรรมที่ 2 แบบบันทึกการทดลอง เรื่องกฎการสะท้อนของแสง

จุดประสงค์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อนของแสง

คำชี้แจง ให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดชื่อเรื่อง จุดประสงค์ สมมติฐาน ตัวแปร วิธีการทดลอง ตาราง บันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล (วัดด้านกระบวนการ 3 คะแนน, เวลา 25 นาที)

การทดลองเรื่อง.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 2.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 3.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 4.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 5.....ชั้น ม.....เลขที่.....
- 6.....ชั้น ม.....เลขที่.....

ประเด็นปัญหา

.....
.....

จุดประสงค์การทดลอง

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

สมมติฐานการทดลอง

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

ตัวแปรต้น

.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

อุปกรณ์การวิธีการทดลอง

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

บันทึกผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

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

สรุปผลการทดลอง

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



แนวตอบใบกิจกรรมที่ 2

ประเด็นปัญหา

เมื่อรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกันแล้ว มุมตกกระทบ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับมุมสะท้อน

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อหาความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบ มุมสะท้อนของกฎการสะท้อนของแสง

สมมติฐานการทดลอง

ถ้าแสงมีสมบัติการสะท้อนของแสงแล้ว เมื่อยิงแสงเลเซอร์บนผิววัตถุใดๆ ขนาดของมุมตกกระทบจะมีค่าเท่ากับขนาดของมุมสะท้อนเสมอ

ตัวแปรต้น ขนาดมุมตกกระทบ

ตัวแปรตาม ขนาดมุมสะท้อน

ตัวแปรควบคุม ความสว่างของแสงเลเซอร์

อุปกรณ์การทดลอง

เลเซอร์	1	อัน
กระจกเงาราบ	1	แผ่น
แผ่นพลาสติกผิวโค้ง	1	แผ่น

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองกฎการสะท้อนของแสง โดยฉายแสงเลเซอร์ให้ลำแสงตกกระทบผิวของกระจกเงาราบ โดยลำแสงขนานกับระนาบของกระดาษและทำมุม 30° กับกระจก ลากเส้นตามลำแสงจากเลเซอร์ไปยังกระจก พร้อมทั้งเขียนลูกศรบอกทิศทางการกำกับไว้ด้วยโดยเส้นนี้จะเรียกว่า รังสีตกกระทบ สังเกตลำแสงที่สะท้อนออกมาโดยเส้นนี้จะเรียกว่า รังสีสะท้อน ลากเส้นบนกระดาษให้ตั้งฉากกับผิวสะท้อนของกระจก ณ ตำแหน่งที่รังสีของแสงตกกระทบเส้นนี้คือ เส้นแนวฉาก ของผิวกระจก วัดมุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นแนวฉาก คือ มุมตกกระทบ และวัดมุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นแนวฉาก คือ มุมสะท้อน และเปลี่ยนมุมตกกระทบเป็น 45° และ 60° ตามลำดับ วัดค่ามุมสะท้อน ต่อไปเปลี่ยนกระจกเงาราบเป็นผิวสะท้อนเว้า และผิวสะท้อนนูนแล้วทำการทดลองเหมือนเดิม บันทึกผลลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

ชนิดของผิวสะท้อน	มุมตกกระทบ ($^{\circ}$)	มุมสะท้อน($^{\circ}$)
กระจกเงา	30	30
	45	45
	60	60
ผิวสะท้อนแก้ว	30	30
	45	45
	60	60
ผิวสะท้อนนูน	30	30
	45	45
	60	60

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อขนาดของมุมตกกระทบเปลี่ยนไป ขนาดของมุมสะท้อนก็เปลี่ยนตามไปด้วยและมีขนาดเท่ากันเสมอ ไม่ว่าผิวสะท้อนจะเป็นอย่างไรก็ตาม

สรุปผลการทดลอง

กฎการสะท้อนของแสงมี 2 ข้อ

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ใบงานที่ 2 เรื่องการสะท้อนแสง

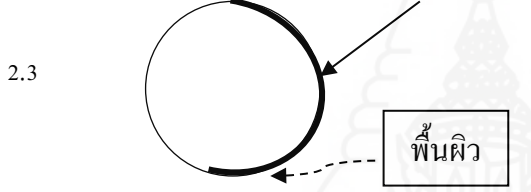
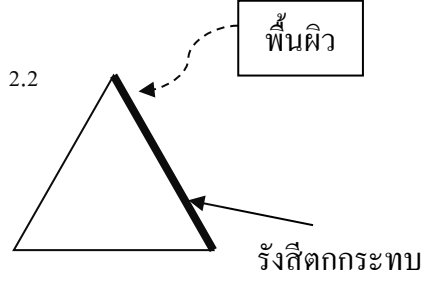
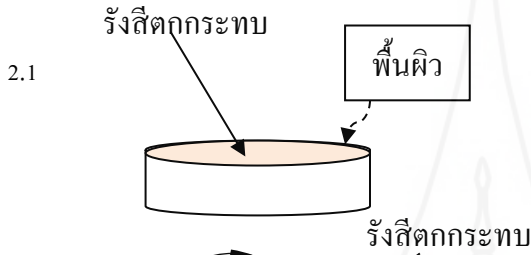
คำชี้แจง: จงแสดงวิธีทำอย่างละเอียดเพื่อหาคำถามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงอธิบายกฎการสะท้อนของแสง

.....

.....

2. จากรูปเขียนแนวรังสีสะท้อน เส้นปกติ และมุมสะท้อน จากพื้นผิวต่าง ๆ ต่อไปนี้



3. กระจกเงาระนาบบานหนึ่งวางอยู่บนโต๊ะ ถ้าฉายแสงขนานลงบนกระจกโดยทำมุม ตกกระทบ 53° รังสีสะท้อนจะทำมุมเท่าใดกับรังสีตกกระทบ

.....

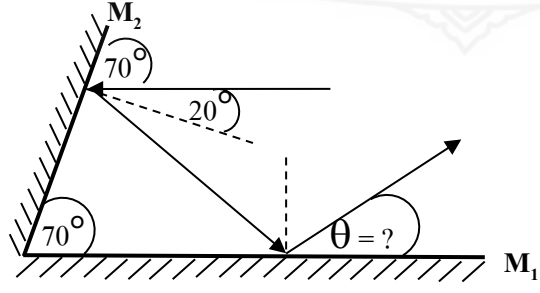
.....

4. ถ้าแสงตกกระทบกระจกราบเป็นมุม 45° กับกระจก รังสีสะท้อนจะทำมุมเท่าใดกับกระจก

.....

.....

5. จากรูปรังสีสะท้อนทำมุมกับกระจกบานที่ 1 กี่องศา

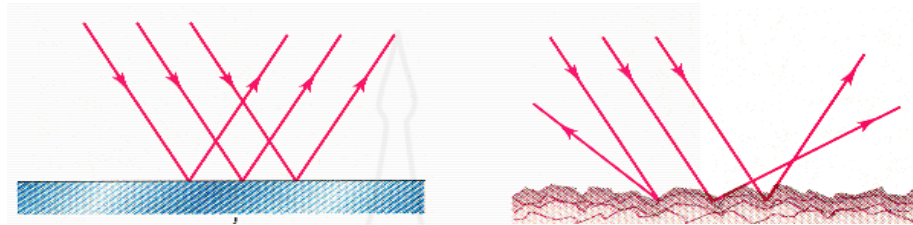


คะแนน

ผู้ตรวจ

ใบความรู้เรื่องกฎการสะท้อนแสง

เมื่อรังสีของแสงเคลื่อนที่ไปถึงขอบของตัวกลางที่สอง บางส่วนของรังสีตกกระทบจะสะท้อนกลับมาในตัวกลางเดิมภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่า รังสีของหลายเส้นเมื่อสะท้อนผิวเรียบจะสะท้อนกลับมาแบบขนานกัน แต่ถ้าผิวไม่เรียบ รังสีอาจสะท้อนในหลายๆทิศทาง ดังภาพที่ 2 ในเรื่องนี้จะกล่าวถึงเฉพาะกรณีที่สะท้อนผิวเรียบเท่านั้น



กฎการสะท้อนแสง

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นแนวฉากที่พื้นผิว อยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมสะท้อน มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบ สำหรับทุกความยาวคลื่นและสำหรับคู่วัสดุใด ๆ



โดย รังสีตกกระทบ (Incident Ray)	คือ รังสีของแสงที่พุ่งเข้าหาพื้นผิวของวัตถุ
รังสีสะท้อน (Reflected Ray)	คือ รังสีของแสงที่พุ่งออกจากพื้นผิวของวัตถุ
เส้นปกติ (Normal)	คือ เส้นที่ลากตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุตรงจุดที่แสงกระทบ
มุมตกกระทบ (Angle of Incidence)	คือ มุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นปกติ
มุมสะท้อน (Angle of Reflection)	คือ มุมที่รังสีสะท้อนทำกับเส้นปกติ

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล
ตัวชี้วัดในการประเมิน

การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การ
วิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน

- ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ตรงเวลา
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องส่วนมาก ตรงเวลา
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้ถูกต้องส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนด เล็กน้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

พฤติกรรม กลุ่ม	ระบุปัญหา			ตั้งสมมติฐาน			ออกแบบ การทดลอง			สรุปผล			รวม คะแนน	
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1														15
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

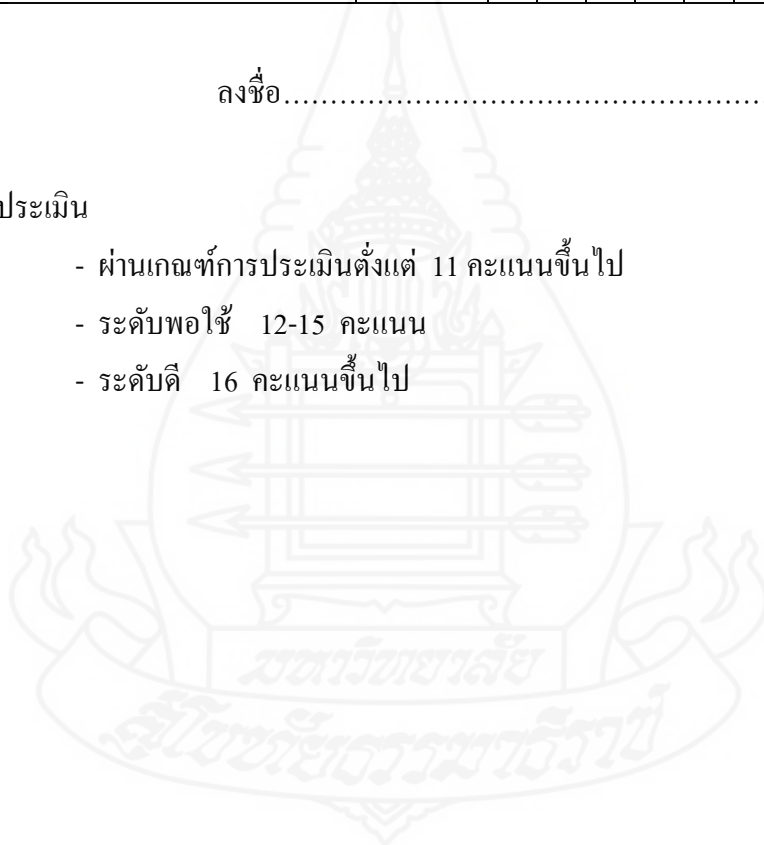
แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
ชั้น.....

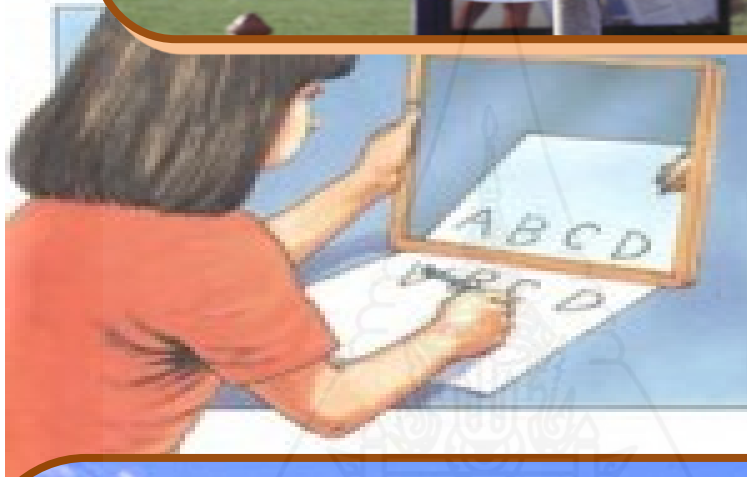
รายการประเมิน	คะแนน	กลุ่มที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. เทคนิคการนำเสนอ	5										
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม	5										
3. สื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการรายงาน	5										
4. สาระที่ได้จากการรายงาน	5										
รวม	20										

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

- ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ 11 คะแนนขึ้นไป
- ระดับพอใช้ 12-15 คะแนน
- ระดับดี 16 คะแนนขึ้นไป





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัส ว32203

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์

เรื่องการสะท้อนแสงบนวัตถุผิวราบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระสำคัญ

ภาพจากกระจกเงาราบจะเป็นภาพเสมือนระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ ขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ ภาพกลับซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้ายและ จำนวนภาพที่เกิดในกระจกเงาราบสองบานวางทำมุมต่าง ๆ กันมีความสัมพันธ์กับมุม 360 องศา ดังนี้เมื่อมุมระหว่างกระจกสองบานเพิ่มขึ้นจำนวนภาพจำนวนภาพจะลดลง และจะไม่เกิดภาพเลยเมื่อมุมระหว่างกระจกเงาราบสองบานทำมุม 360 องศา

2. ผลการเรียนรู้

สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง และนำความรู้เรื่องแสงไปใช้ประโยชน์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้

1. บอกความสัมพันธ์ของมุมตกกระทบและมุมสะท้อน และใช้ความสัมพันธ์ ดังกล่าวคิดแก้ปัญหา สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. เขียนทางเดินรังสีของแสงได้บอกจำนวนภาพที่เกิดขึ้นเมื่อกระจกเงาราบ 2 บานทำมุม θ ต่อกัน
3. บอกลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นเมื่อวางวัตถุ ระหว่างกระจกเงาราบ 2 บานทำมุม θ ต่อกัน
4. สามารถยกตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากการเกิดภาพจากกระจกเงาในชีวิตประจำวันได้

5. บอกประโยชน์ของการสะท้อนแสงและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ทักษะ / กระบวนการ

1. ทำการทดลองเพื่อหาการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ตัวแปรในการทดลอง ตั้งสมมติฐาน ออกแบบตารางบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ลงข้อสรุป และสื่อสาร (สิ่งที่ค้นพบ)
3. ทักษะการอ่านจับใจความสำคัญ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีจิตสาธารณะ
2. มีจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มีความซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ประหยัด มีความรับผิดชอบ มีเหตุผล การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์

4. สารการเรียนรู้

1. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ
2. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานทำมุมใดๆต่อกัน

5. หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและประเมินผล

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถามสะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถามสะท้อนความคิด ต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผลชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้น้อยที่สุด	ครูนักเรียน
แนวความคิดหลักเกี่ยวกับกระจกเงาราบ	ความสมบูรณ์และการอธิบายเกี่ยวกับกระจกเงาราบ	แบบประเมินการสะท้อนแสง	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อย 70 %	ครูนักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่าน จับใจความสำคัญ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด ทา วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การ จับใจความ สำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการ สื่อความ	แบบประเมินการ อ่าน คิด วิเคราะห์ และสื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้ง สามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มีทักษะ การอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มีทักษะการอ่าน ด้านเดียว	ครู
ทำการทดลอง เขียนรายงาน การทดลอง และนำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการ ทดลองและนำเสนอ ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐานการ ใช้อุปกรณ์ การแสดง การทดลอง การ วิเคราะห์ข้อมูล การ ลงข้อสรุป และการ สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุก ตัวชี้วัดอย่าง สมบูรณ์สมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็น ส่วนมาก ตรงเวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วน น้อย ใช้เวลามากกว่า กำหนดเล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ ถูกต้องน้อยมากใช้ เวลามากกว่ากำหนด มาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยาก รู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้น้อย ที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงานเป็น กลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมี วินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความ รอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความ มีเหตุผล การร่วม แสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น การ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงาน กลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- 7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง
- 7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องกระจกเงาราบได้ถูกต้อง
- 7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน
- 7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับภาพจากกระจกเงาราบ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการณ์สะท้อนของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์
3. ถ้านำกระจก 2 บานทำมุมต่อกันจะเกิดอะไรขึ้น
4. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงของกระจกเงาราบ
5. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนของแสงของกระจกเงาราบไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
6. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงของกระจกเงาราบ

9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนสังเกตสิ่งที่อยู่รอบๆตัวเราทั้งในห้องเรียนและห้องเรียนแล้วตั้งคำถามว่าเรามองเห็นสิ่งเหล่านั้นได้อย่างไร แล้วให้นักเรียนทบทวนโดยให้นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากรู้ลงในกระดาษโน้ตกาาแผ่นที่ 1 แล้วคิดต่อไปว่าอยากรู้เรื่องอะไรอีกบ้างลงในกระดาษโน้ตแผ่นที่ 2 นำกระดาษแต่ละแผ่นไปติดในบริเวณที่กำหนด

2. นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว และสิ่งที่นักเรียนอยากรู้และนำมาอภิปราย และเชื่อมโยงสู่การสะท้อน

3. ให้นักเรียนดูรูปภาพเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงาราบ แล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที) ดังนี้

3.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงาราบ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

3.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงาราบ เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3.3 รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้

4. ครูให้นักเรียนลองส่องกระจกเงา ครูให้นักเรียนที่ปักบนอกเสื้อแล้วนักเรียนร่วมกันคิดในหัวข้อต่อไปนี้ (TPS)

- ภาพที่มองเห็นในกระจกเงามีลักษณะอย่างไร
- ขนาดของภาพเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับวัตถุ
- นักเรียนจะอธิบายการเกิดภาพได้อย่างไร
- ระยะห่างของวัตถุจากกระจกมีผลต่อลักษณะของภาพหรือไม่

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 เรื่องการเกิดภาพในกระจกเงาราบเพื่อให้หาตำแหน่งของภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกเงาราบด้วยวิธีพาราเล็กซ์โดยแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งสมมติฐานที่หลากหลายเพื่อคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหา พร้อมทั้งออกแบบการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรม โดยครูแนะนำก่อนทำกิจกรรมก่อนการทดลองดังนี้

2.1 เพื่อความสะดวกในการมองเห็นเข็มหมุดตัวสั้น ภาพของเข็มหมุดตัวสั้นและเข็มหมุดตัวยาวซ้อนกัน เมื่อเอียงศีรษะไปมา ควรมองโดยปิดตาข้างหนึ่ง

2.2 การใช้ดินน้ำมันยึดเข็มหมุด ควรปักดินน้ำมันบนเข็มหมุดก่อนแล้วจึงวางดินน้ำมันที่มีเข็มหมุดเสียบอยู่ ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

2.3 แนวของกระจกเงาราบให้ลากตามแนวผิวด้านหลังกระจก

3. นักเรียนนำไปกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มตนเองให้ครูช่วยแก้ไขเพิ่มเติมข้อบกพร่องแล้วนำกลับไปทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองต่อให้เสร็จ

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง อภิปรายและลงข้อสรุป พร้อมทั้งตรวจสอบข้อสรุปกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู
- ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความคิดหลักและความเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียน ซึ่งนักเรียนควรจะได้ข้อสรุปดังนี้

วางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาราบ เราสามารถมองเห็นภาพของวัตถุในกระจกเงาราบได้ การมองเห็นวัตถุดังกล่าวสามารถอธิบายด้วยกฎการสะท้อนแสงและการเขียนรังสีของแสง

4. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ระยะภาพไม่เท่ากับระยะวัตถุ (ตามองเข็มหมุดตัวยาวไม่ซ้อนกับภาพในกระจกอย่างแท้จริง)

5. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4 เรื่องกระจกเงาราบทำมุมใดๆ ต่อกันและนักเรียนนำเสนอผลการทดลอง

ขั้นขยายความรู้

1. ครูอธิบายการเขียนรังสี เพื่อหาตำแหน่งภาพและขนาดของภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ จากใบความรู้ ประกอบการอธิบาย และให้นักเรียนสังเกตรังสีสะท้อนที่ออกจากกระจกเงาราบว่าไม่สามารถตัดกันจริง จึงต้องต่อแนวรังสีสะท้อนไปด้านหลังกระจกตำแหน่งที่ตัดกันเรียกว่าภาพ
2. นักเรียนวาดภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ เมื่อวัตถุมีขนาดเป็นจุดและเมื่อวัตถุมีขนาดใบงานที่ 4
3. ครูยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีการคำนวณการเกิดภาพในกระจกเงาราบ
ตัวอย่าง ชายคนหนึ่งสูง 170 เซนติเมตร ยืนหน้ากระจกเงาราบ ตาของชายคนนี้สูงจากพื้น 160 เซนติเมตร ถ้าเขามองเห็นภาพของเขาในกระจกเงาราบ ได้เต็มตัวพอดี จงหาว่าเขาจะต้องใช้กระจกที่สั้นที่สุดเท่าใด ขอบล่างของกระจกสูงจากพื้นเท่าใด และชายคนนี้ต้องยืนห่างจากกระจกเท่าใด
 - ขนาดของกระจกที่สั้นที่สุดที่สามารถมองเห็นได้เต็มตัวเท่ากับ 85 เซนติเมตร
 - ขอบล่างของกระจกสูงจากพื้น 80 เซนติเมตร
 - ชายคนนี้ยืนห่างจากกระจกที่ระทางใดก็ได้
4. ครูให้นักเรียนใบศึกษาเกี่ยวกับกระจก 2 ทำมุมต่างๆกัน
5. นักเรียนศึกษาตัวอย่างวิธีการคำนวณการเกิดภาพในกระจกเงาราบสองบานทำมุมใดๆต่อกัน

ตัวอย่าง กระจกเงา 2 ทำมุม 30 องศา 90 องศา และ 180 องศาต่อกัน จงหาจำนวนภาพ 30 องศา (11 ภาพ) 90 องศา (3 ภาพ) 180 องศา (1 ภาพ)

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนบอกถึงหลักการการเกิดภาพจากกระจกเงาราบไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (ร้านเสริมสวยใช้กระจกเงาราบนำกระจกเงาราบมาติดตั้งเพื่อให้ลูกค้าได้ดูภาพตัวเอง)
2. นักเรียนเขียน Exit Ticket (ET)
 - แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
 - สิ่งที่เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
 - คำถาม หรือ สิ่งที่ยังสงสัยอยากรู้ 1 ข้อ

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการณ์แสงของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. การสะท้อนของแสงของกระจกเงาราบขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงกระจกเงาราบ
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแสงของกระจกเงาราบไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนแสงของแสงของกระจกเงาราบ
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อายากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

- | | |
|-------------------|---------------|
| 1. ปากกาเคมี | 3 สี/กลุ่ม |
| 2. กระจกเงาราบ | กลุ่มละ 2 อัน |
| 3. กระดาษแผ่นใหญ่ | 1 แผ่น/กลุ่ม |
| 4. กระดาษกาวย่น | 3 ม้วน/กลุ่ม |
| 5. ไม้บรรทัด | 1 อัน/กลุ่ม |
| 6. กล้องแสง | 1 อัน/กลุ่ม |
| 7. หม้อแปลงไฟฟ้า | 1 อัน/กลุ่ม |
| 8. เข็มหมุด | 1 อัน/กลุ่ม |
| 9. ดินน้ำมัน | 1 อัน/กลุ่ม |

13. แหล่งเรียนรู้(สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physics>
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>
 - <http://www.ipst.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล(วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์/ฯลฯ)

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมินผล	ผู้วัด / ประเมินผล	วิธีวัด / ประเมินผล	เครื่องมือวัด / ประเมินผล	เกณฑ์การวัด / ประเมินผล
1. การตอบคำถาม / การแสดงความคิดเห็น ของนักเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก คะแนน	ผ่านเกณฑ์ 70%
2. การทำงานกลุ่ม	ครู/นักเรียน	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. การออกแบบการทดลอง / ทำการทดลอง / และสรุปผลการทดลอง	ครู	การสังเกต	แบบประเมิน การทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก	ส่งใบงานครบ 100%
5. การทำแบบทดสอบ	ครู	ตรวจงาน	แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบกิจกรรมที่ 3 แบบบันทึกการทดลองเรื่องการสะท้อนแสงผ่านของกระจกเงาราบ

จุดประสงค์

1. ทดลองเพื่อศึกษาลักษณะของภาพจากกระจกเงาราบ
2. เขียนแผนภาพแสดงตำแหน่งภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|-------|
| 1. หมุดวัตถุ | 1 อัน |
| 2. หมุดค้นหา | 1 อัน |
| 3. ชุดทดลองพาราเล็กซ์ | 1 อัน |

1. วางหมุดวัตถุไว้ตรงหน้ากระจกเงาราบ ที่ระยะห่างจากขอบกระจก 5 เซนติเมตร เรียกว่าระยะวัตถุ

2. เลื่อนสายตา เล็งหมุดวัตถุและภาพในกระจกหมุดวัตถุและภาพในกระจกพร้อมกับเลื่อนหมุดวางไว้ด้านหลังกระจกให้ตำแหน่งใกล้เคียงกับภาพ



3. ตำแหน่งของหมุดวัตถุ และหมุดค้นหาจะต้องซ้อนกันกับภาพในกระจกพอดีไม่เกิดความเหลื่อม โดยที่ตำแหน่งของหมุดค้นหาจะเป็นตำแหน่งของภาพ



4. วัดระยะตำแหน่งของหมุดค้นหาและบันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำในข้อ 1-4 โดยเปลี่ยนตำแหน่งหมุดวัตถุที่ระยะ 10 และ 13cm

ตารางการบันทึกผล

ระยะวัตถุ (cm)	ระยะภาพ (cm)
5	
10	
13	

แผนภาพแสดงทางเดินของแสงที่ได้จากการทำกิจกรรม

อภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง



ใบกิจกรรมที่ 4

จุดประสงค์ เพื่อหาจำนวนภาพเสมือนที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานทำมุมกัน 60, 90, 120, 150, 180 และ 360 องศา

อุปกรณ์

1. หมุด 1 อัน
2. ชุดการทดลองการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ 2 บานทำมุมต่อกัน 1 ชุด

วิธีทดลอง

1. นำชุดทดลองการเกิดภาพจากกระจกเงาราบ 2 บานทำมุมต่อกัน โดยหันหน้ากระจกเข้าหากัน
2. วางหมุดให้อยู่ระหว่างกลางของกระจกเงาราบทั้งสอง ปรับให้กระจกเงาราบทำมุมต่อกัน 60 องศา และเลื่อนตำแหน่งไปจากเดิมแต่ให้หมุดอยู่ระหว่างกระจกทำมุมเท่าเดิม สังเกตจำนวนภาพที่เกิดขึ้นบันทึกผล



3. ทดลองซ้ำในข้อ 1-2 โดยเปลี่ยนมุมระหว่างกระจกเงาเป็น 90, 120, 150, 180 และ 360 องศา
4. เปรียบเทียบจำนวนภาพที่ได้กับมุมระหว่างกระจก อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลจากการทำกิจกรรม

มุมระหว่างกระจก (องศา)	จำนวนภาพที่ได้
60	
90	
120	
150	
180	
360	

คำถามเพื่ออภิปรายและสรุปผล

- เมื่อให้มุมระหว่างกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่างๆกันจนจำนวนภาพที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
.....
- ถ้ามุมระหว่างกระจกเงาระนาบเป็น 360 องศา จำนวนภาพได้เท่ากับ
.....
- เมื่อเลื่อนตำแหน่งหมุดไปจากเดิมแต่ให้หมุดอยู่ระหว่างกระจกทำมุมเท่าเดิมจำนวนภาพจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่
- ภาพเกิดขึ้นเป็นภาพชนิดใด

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

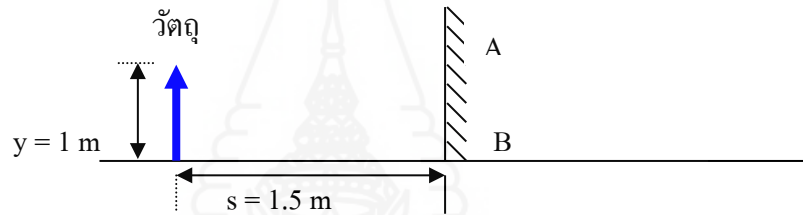
.....

ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่องสมบัติการสะท้อนของแสง

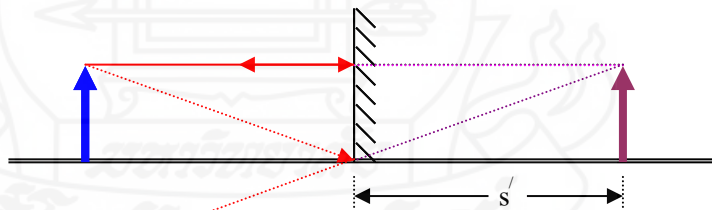
จุดประสงค์ เพื่อหาดำแหน่งและขนาดของภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกเงาราบโดยการเดิน
คำชี้แจง ใบกิจกรรมนี้เป็นการเรียนที่ใช้บทบาทสมมติ โดยสมมติว่านักเรียนเป็นรังสีแสงที่
 เคลื่อนที่จากส่วนต่าง ๆ ของวัตถุไปตกกระทบกระจกแล้วสะท้อนออกมาตัดกัน ณ
 ตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อหาขนาดและระยะภาพ (เวลา 20 นาที)

ขั้นตอน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่กันดังนี้ ให้คนที่ 1 วาดรูปกลางสนามโดยใช้ชอล์กเขียนดัง
 ตัวอย่าง แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า AB คือกระจกเงาราบ ลูกศรคือวัตถุ Y คือ ขนาดวัตถุ S คือ
 ระยะวัตถุ



2. นักเรียนคนที่ 2 และ 3 ยืนที่หัวของวัตถุ คนที่ 4 ยืนที่ A คนที่ 5 ยืนที่ B ตามลำดับ
3. สมมติให้นักเรียนคนที่ 2 และ 3 เป็นรังสีแสงที่เคลื่อนที่จากหัวลูกศรเป็นเส้นตรงไปกระทบที่
 กระจก ณ จุด A และ B ตามลำดับ แล้วสะท้อนกลับตามเส้นทึบ



4. ขณะที่นักเรียนคนที่ 2 และ 3 ถึงจุด A และ B แล้วให้แต่ละมือคนที่ 4 และ 5 ตามลำดับ ให้คนที่ 4
 และ 5 เดินในทิศตรงข้ามกับการสะท้อนของคนี่ 2 และ 3 ตามเส้นปะ ไปพบกันหลังกระจก ซึ่ง
 จะเป็นตำแหน่งหัวของภาพของลูกศรหลังกระจก
5. นักเรียนคนที่ 6 วาดรูปลูกศร และวัดระยะ S แล้วเปรียบเทียบว่าเท่ากับ S หรือไม่ และวัดขนาด
 ภาพว่าเท่ากับขนาดของลูกศรหรือไม่
6. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปหลักการ แล้วทำใบงานที่ 2

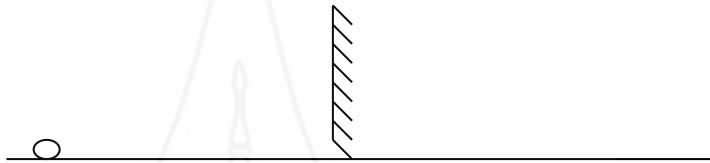
ใบงานที่ 4 เรื่องการหาดำแหน่งภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกเงาราบ

จุดประสงค์ เพื่อหาดำแหน่งและขนาดของภาพของวัตถุที่วางหน้ากระจกเงาราบ

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อนของแสงที่ตกกระทบกระจกเงาราบเพื่อหา

ตำแหน่งภาพ ของวัตถุที่วางหน้าและกระจกเงาราบ (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 20 นาที)

1.



2.



3.



4.



เอกสารหมายเลข 2 แนวการบันทึกผลการทดลองเรื่องการหาตำแหน่งภาพของกระจกเงาราบ
ใบกิจกรรมที่ 2 แบบบันทึกการทดลองเรื่องการหาตำแหน่งภาพของกระจกเงาราบกฎการ

จุดประสงค์

1. บอกตำแหน่งของภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบได้
2. อธิบายความหมายของระยะวัตถุ ระยะภาพได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุและระยะภาพได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดวัตถุและขนาดภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบได้

ผลการทดลอง

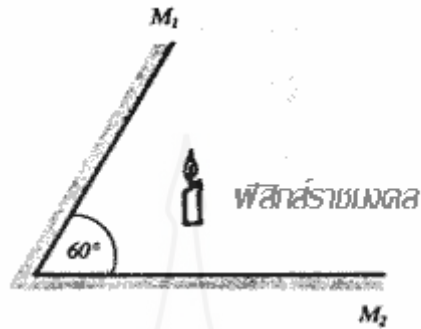
ครั้งที่	ระยะตำแหน่ง A(cm)	ระยะตำแหน่ง B(cm)	ลักษณะภาพที่มองเห็น
1	3	3	ภาพหัวตั้ง
2	4	4	ภาพหัวตั้ง
3	5	5	ภาพหัวตั้ง

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่ง A ที่ระยะ 3 cm ภาพที่เกิดที่ตำแหน่ง B จะเกิดที่หลังกระจกที่ระยะ 3 cm และเมื่อตำแหน่งเปลี่ยนไปภาพก็จะเปลี่ยนไปเท่านั้น สรุปได้ว่าระยะวัตถุจะเท่ากับระยะภาพที่เกิดหลังกระจกเสมอ

นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

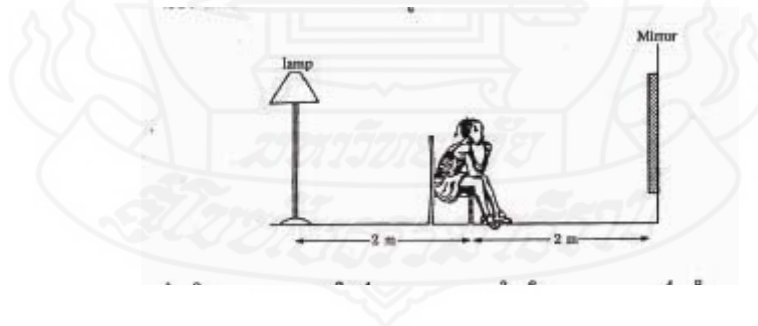
1. กระจกเงาราบ M_1 และ M_2 ทำมุมกัน 60° องศา ดังรูป ภาพของเทียนไขจะเกิดขึ้นกี่ภาพ



2. เมื่อวางขวดน้ำหอมอยู่หน้ากระจกเงาราบ 20 เซนติเมตร โดยตาที่มองภาพอยู่ห่างจากขวดน้ำหอม 10 เซนติเมตร ภาพของขวดน้ำหอมจะอยู่ห่างจากตาที่ดูภาพขวดน้ำหอมในกระจกเท่าใด



3. เด็กหญิงสุดสวย นั่งอยู่บนเก้าอี้ซึ่งอยู่ห่างจากกระจกเงาราบ 2 เมตร และมีโคมไฟอยู่หลังเธอ 2 เมตร เธอจะเห็นภาพโคมไฟในกระจกเงาอยู่ห่างจากเธอกี่เมตร



4. จงหาจำนวนภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงจากกระจกเงาราบสองบาน โดยหันด้านสะท้อนแสงเข้ากันทำมุมกัน 50° องศา
5. วางวัตถุไว้ระหว่างกระจกเงาราบ 2 บาน ซึ่งทำมุมต่อกัน อยากทราบว่ามุมนั้นกว้างเท่าไรจึงจะให้เกิดภาพทั้งหมด 4 ภาพ ในหน่วยองศา

ใบความรู้ที่ 5 เรื่องภาพจากกระจกเงาราบ

ภาพ (image) เกิดจากการตัดกันหรือเสมือนตัดกันของรังสีของแสงสะท้อนมาจากกระจกหรือหักเหผ่านเลนส์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1. **ภาพจริง** เกิดจากรังสีของแสงตัดกันจริง เกิดด้านหลังกระจกหรือเลนส์ ต้องมีฉากมารับ จึงจะมองเห็นภาพ ลักษณะภาพหัวกลับกับวัตถุ มีทั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เท่ากับวัตถุ และเล็กกว่าวัตถุ ซึ่งขนาดภาพจะสัมพันธ์กับระยะวัตถุ เช่น ภาพที่ปรากฏบนจอภาพยนตร์ เป็นต้น



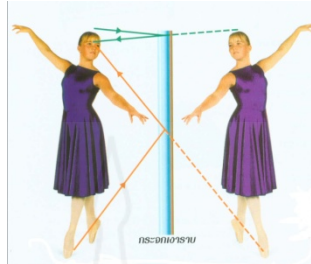
ภาพแสดงการเกิดภาพจริง

2. **ภาพเสมือน** เกิดจากรังสีของเสมือนตัดกันทำให้เกิดภาพด้านหน้ากระจกหรือเลนส์ มองเห็นภาพได้โดยไม่ต้องใช้ฉากรับภาพ ภาพมีลักษณะหัวตั้งเหมือนวัตถุ เช่น ภาพเกิดจากแว่นขยาย เป็นต้น



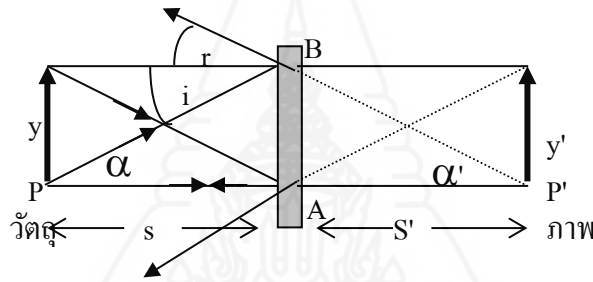
ภาพแสดงการเกิดภาพจากแว่นขยาย

การเกิดภาพในกระจกเงาราบนั้นก็จะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง โดยพบว่าเมื่อแสงตกกระทบบังกระจก จะเกิดภาพขึ้นด้านหลังกระจก ดังรูป



การเกิดภาพของวัตถุในกระจกเงาราบ แยกพิจารณาดังนี้

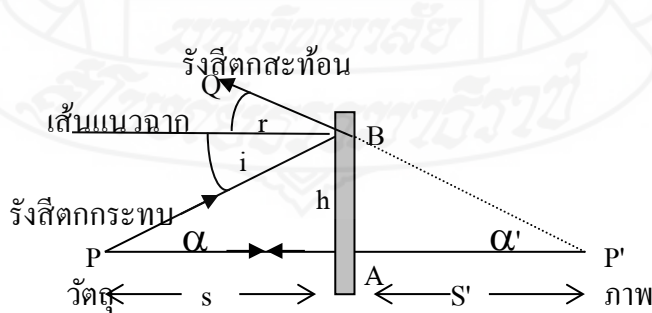
1. วัตถุมีขนาด



ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบกรณีวัตถุมีขนาด มีลักษณะดังนี้

- มีขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ อยู่หลังกระจกห่างจากกระจกเป็นระยะทางเท่ากับระยะวัตถุ
- เป็นภาพเสมือน หัวตั้ง กลับจากซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้าย

2. วัตถุเป็นจุด



จากรูป จะได้ว่า ระยะวัตถุ (s) เท่ากับ ระยะภาพ (s') ซึ่งภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ เนื่องจากวัตถุเป็นจุด มีลักษณะดังนี้

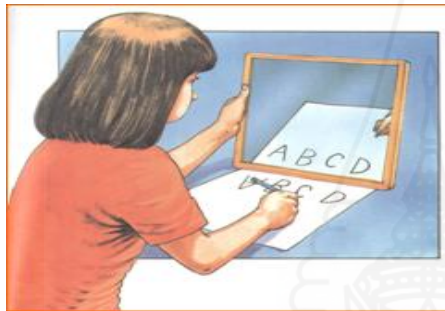
- อยู่บนแนวเส้นตรงที่ลากผ่านวัตถุและตั้งฉากกับกระจก (PAP)

- อยู่หลังกระจกห่างจากกระจกเป็นระยะทางเท่ากับวัตถุ (ระยะทางตั้งฉากจากวัตถุถึงแนวกระจก)

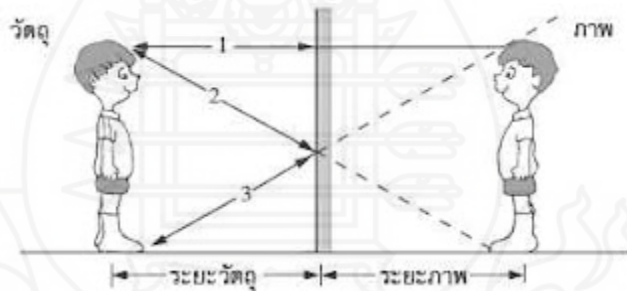
- เป็นภาพเสมือน

ภาพจากกระจกเงาเกิดจากการสะท้อนของแสงคือ เมื่อแสงจากวัตถุตกกระจกเงา แสงสะท้อนจากกระจกจะพบกันทำให้เกิดภาพของวัตถุขึ้น แบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ภาพจากกระจกเงาราบ (plan mirror) เมื่อคนยืนหรือวางวัตถุไว้หน้ากระจกเงาราบ ภาพที่เกิดขึ้นในกระจกเงาราบจะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งอยู่หลังกระจก มีระยะวัตถุเท่ากับระยะภาพ และขนาดของวัตถุเท่ากับขนาดของภาพแต่มีลักษณะกลับด้านกันจากซ้ายเป็นขวาของวัตถุจริง



ภาพแสดงการเกิดภาพจากกระจกเงา



2. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บาน วางทำมุมกัน

ถ้านำวัตถุไปวางระหว่างกระจกเงาระนาบสองบานวางทำมุมต่อกัน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบบานหนึ่งถ้าอยู่หน้าแนวกระจกเงาระนาบบานอีกบานหนึ่ง ภาพนั้นจะทำหน้าที่เป็นวัตถุ ทำให้เกิดการสะท้อนแสงครั้งที่ 2 เกิดภาพที่สองขึ้น โดยระยะภาพก็ยังคงเท่ากับระยะวัตถุ และถ้าภาพทั้งสองยังอยู่หน้าแนวกระจกเงาระนาบบานแรกอีก ภาพนั้นจะทำหน้าที่เป็นวัตถุในการสะท้อนต่อไปอีกกลับไปกลับมาระหว่างกระจกสองบานจนกว่าภาพที่อยู่หลังแนวกระจก จึงจะไม่มี การสะท้อนทำให้เกิดภาพอีกหาได้จากสูตร กำหนดให้

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

n = จำนวนภาพที่มองเห็น

θ = มุมที่กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน

ถ้าผลลัพธ์ n ที่ได้ไม่ลงตัว ให้ปัดเศษขึ้นเป็นหนึ่งได้

ตัวอย่างที่ 1 กระจกเงาราบ 2 บาน วางนำมุม 60 องศาต่อกัน จงหาจำนวนภาพที่เกิดขึ้น

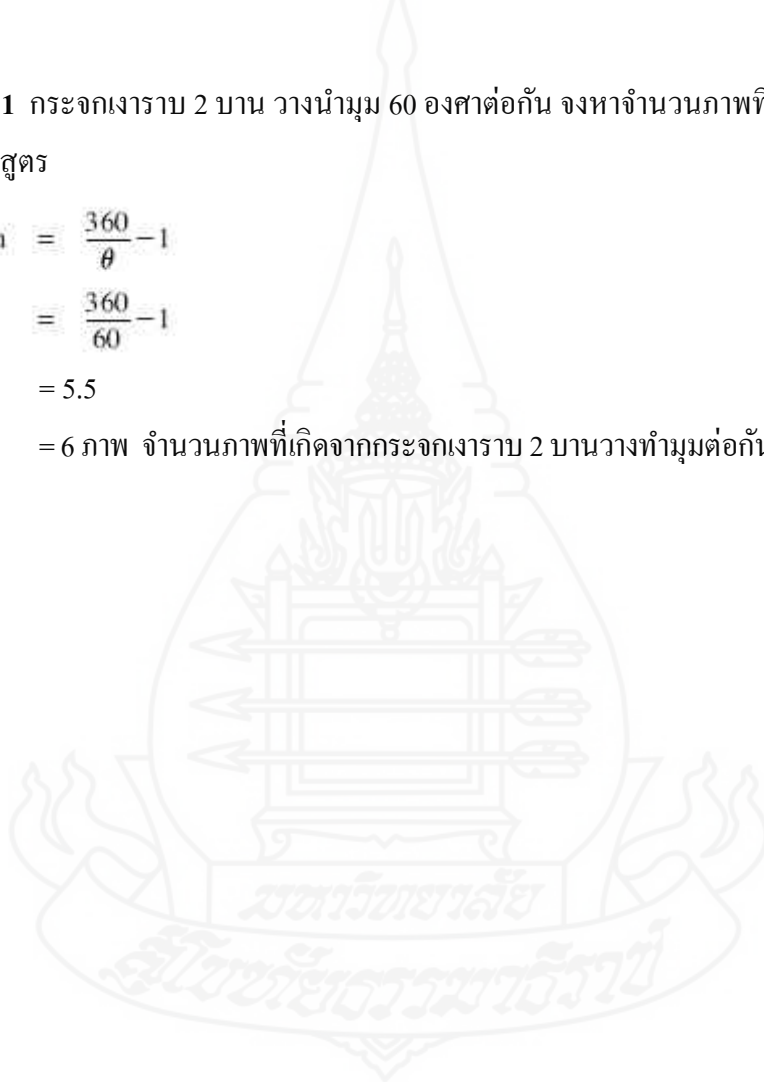
วิธีคิด จากสูตร

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

$$= \frac{360}{60} - 1$$

$$= 5.5$$

= 6 ภาพ จำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกันเท่ากับ 6 ภาพ ตอบ



เอกสารหมายเลข 2 แนวการตอบใบกิจกรรมที่ 2 และเกณฑ์การให้คะแนน

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกระจกเงาระนาบ 2 บานทำมุมต่างๆกัน

จุดประสงค์

1. บอกจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานวางทำมุมต่อกันได้
2. คำนวณหาจำนวนภาพที่เกิดจากกระจกเงาระนาบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน

บันทึกผลการทดลอง

มุมระหว่างกระจกทั้งสองบาน(องศา)	จำนวนภาพที่ได้ (ภาพ)
45	7
60	5
90	2
120	2

สรุปผลการทดลอง

1. ภาพที่เกิดจากการสะท้อนหลายครั้งเป็นภาพเสมือนเพราะเอานาฬิกาจับไม่ได้
2. วัตถุเสมือนคือภาพที่เกิดจากการสะท้อนแล้วยังสามารถทำให้เกิดภาพต่อไปได้อีก
3. จำนวนภาพที่เกิดขึ้นหาได้จากสูตร กำหนดให้

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

n = จำนวนภาพที่มองเห็น

θ = มุมที่กระจกเงาราบ 2 บานวางทำมุมต่อกัน

4. ถ้าผลลัพธ์ n ที่ได้ไม่ลงตัว ให้ปัดเศษขึ้นเป็นหนึ่งได้
5. ถ้ามุมระหว่างกระจกมากขึ้นจำนวนภาพจะลดน้อยลง

เอกสารหมายเลข 1 แบบบันทึกการประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (2 คะแนน)

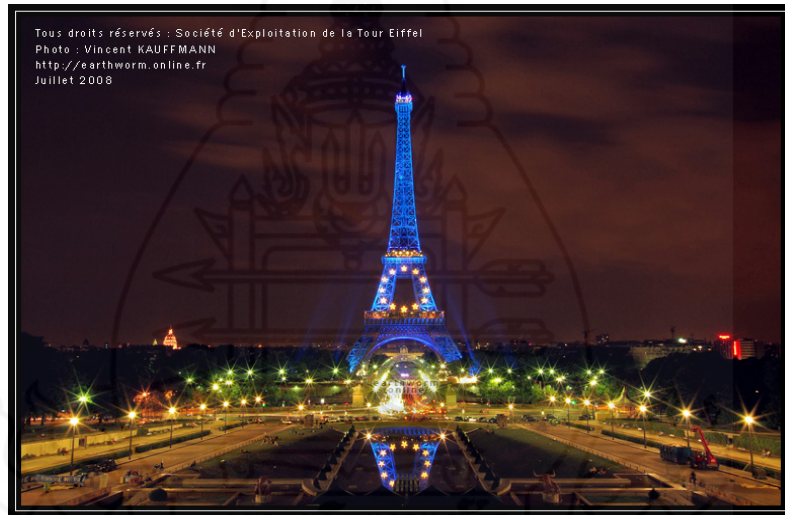
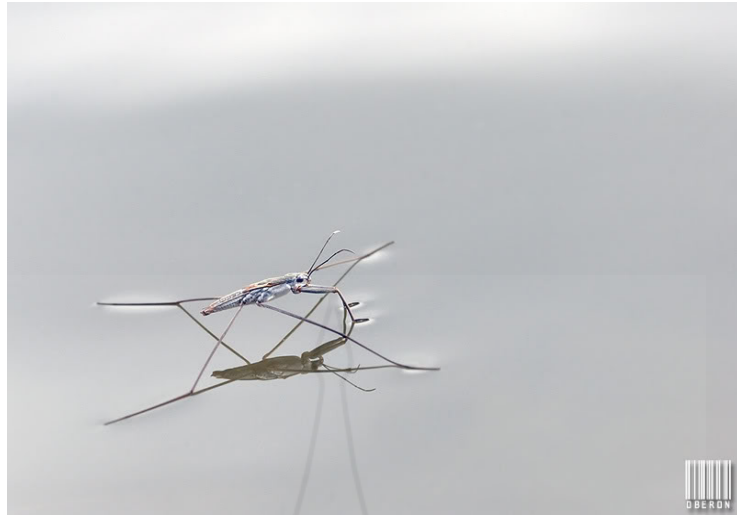
คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้ เป็นการประเมินเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน โดย

ผู้สอน นักเรียนพิจารณาว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการปฏิบัติหรือไม่ ถ้ามีการปฏิบัติให้

คะแนน ถ้าไม่มี การปฏิบัติให้คะแนน 0 คะแนน

ผู้ประเมิน ผู้สอน นักเรียน

กลุ่มที่ เลข ที่	ชื่อ-สกุลกลุ่มผู้ถูกประเมิน	เลขที่ ในชั้น	คุณลักษณะฯ				รวม
			ความร่วมมือ	ยอมรับฟัง	มีความริเริ่ม	ตั้งใจทำงาน	
1			1	1	1	1	4
1							
2							
3							
4							
5							
6							
2							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
3							
1							
2							



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัส ว32203

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์

เรื่องกระจกโค้ง

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระสำคัญ

กระจกเงาโค้งมี 2 แบบคือ กระจกเงาเว้า (concave mirror) และกระจกนูน (convex mirror) ความโค้งของกระจกที่กล่าวถึงนี้เป็นความโค้งส่วนหนึ่งที่ตัดมาจากวงกลม กระจกเว้าและกระจกนูนแตกต่างกันที่ กระจกเว้ารวมแสงส่วนกระจกนูนกระจายแสง

2. ผลการเรียนรู้

สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของแสง เช่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนและคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. เขียนรังสีของแสงแสดงการเกิดภาพจากกระจกเว้าและกระจกนูนได้
2. เมื่อกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขให้สามารถ คำนวณหา ระยะภาพ ระยะวัตถุ ความยาวโฟกัส หรือกำลังขยายของภาพที่เกิดจากกระจกโค้งเว้าและกระจกโค้งนูนได้

3. ยกตัวอย่างและอธิบายถึงประโยชน์จากการใช้กระจกเว้าและกระจกนูนได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. กระบวนการกลุ่ม
2. ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์
3. ทักษะกระบวนการ

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/คุณธรรมจริยธรรมที่แสดงออก

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบ/ความสามัคคี

2. นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม
3. นักเรียนตรงต่อเวลา
4. นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

1. กระจกโค้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ กระจกนูนและกระจกเว้า
2. การเขียนรังสีที่เกิดจากกระจกนูน
3. การเขียนรังสีที่เกิดจากกระจกเว้า
4. การคำนวณสมการกระจกโค้ง

5. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและประเมินผล

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของ คำถามสะท้อน ความคิด ต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ ได้เรียนรู้ 2. ความ สมเหตุสมผล ชัดเจนของ คำตอบ 3. การตั้งคำถามที่ อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ ได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน
แนวความ คิดหลัก เกี่ยวกับการ กระจกโค้ง	ความสมบูรณ์และ การอธิบายเกี่ยวกับ กระจกโค้ง	แบบประเมิน การสะท้อนแสง	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความสำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด การ วิเคราะห์ การเชื่อมโยง การ จับใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้อง ในการสื่อความ	แบบประเมินการ อ่าน คิด วิเคราะห์ และสื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มี ทักษะครบทั้ง สามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มี ทักษะ การอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มี ทักษะการอ่าน ด้านเดียว	ครู
ทำการทดลอง เขียนรายงาน การทดลอง และนำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการ ทดลองและนำเสนอ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปรการ ตั้งสมมติฐานการใช้ อุปกรณ์ การแสดงการ ทดลอง การวิเคราะห์ ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้อง ทุกตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็น ส่วนมาก ตรง เวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็น ส่วนน้อย ใช้เวลา มากกว่ากำหนด เล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่า กำหนดมาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน / พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงาน เป็นกลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่าง เรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมีวินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมี เหตุผล การร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงานกลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- 7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง
- 7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้งได้ถูกต้อง
- 7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน
- 7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้ง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบการใช้กระจกโค้งเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่ มีประโยชน์
3. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้ง

9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนจับคู่คุยกัน (TPS) ถึงสิ่งที่แต่ละคนรู้เกี่ยวกับกระจกเงาราบ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม จากนั้นให้แต่ละคนเล่าถึงกระจกโค้งว่าเหมือนหรือแตกต่างจากกระจกเงาราบอย่างไร

2. นักเรียนคูคิปฏิบัติโอการเกิดภาพในกระจกโค้ง แต่ละคนเขียนประเด็นสำคัญที่เรียนรู้จากการคูคิโอ แลกเปลี่ยนความคิดเป็นคู่ แล้วแลกเปลี่ยนความคิดกันในกลุ่ม (TPS)

3. ให้นักเรียนสะท้อนความคิดใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที) ดังนี้

3.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้ง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

3.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบกระจกโค้ง เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3.3 รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งคำถามหรือประเด็นที่สนใจอยากรู้ให้มากที่สุดเกี่ยวกับกระจกโค้ง ลงในกระดาษแผ่นเล็กนำไปติดไว้ที่หน้าห้องแล้วช่วยกันจัดกลุ่มคำถามเพื่อเป็นกรอบในการวางแผนการทดลอง

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับกระจกโค้งแล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างกระจกนูนกระจกเว้าที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

3. นักเรียนทบทวนการทดลองที่ 5 ซ้อนส่องภาพ ครูแจกช้อน โลหะให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

4. ให้นักเรียนนำ ช้อนโลหะ (ทั้ง 2 ด้าน) มาส่องดูตัวเอง และสังเกตลักษณะของภาพที่เกิดขึ้นจากซอันทั้งสองหน้า

5. นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามต่อไปนี้ และเขียนคำตอบลงในสมุดของ

- ภาพที่เกิดจากด้าน โคนนูนของช้อน มีลักษณะเป็นอย่างไร

- ภาพที่เกิดจากด้าน โคนเว้าของช้อน มีลักษณะเป็นอย่างไร

- เมื่อระยะห่างระหว่างช้อนและใบหน้าเปลี่ยนไป ลักษณะของภาพที่เกิดขึ้นจากด้าน โคนนูนของช้อน เป็นอย่างไร

- เมื่อระยะห่างระหว่างช้อนและใบหน้าเปลี่ยนไป ลักษณะของภาพที่เกิดขึ้นจากด้าน โคนเว้าของช้อน เป็นอย่างไร

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำกิจกรรมการทดลองที่ 6 : การหาจุดโฟกัสของวัตถุผิวโค้ง

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองทั้งสองกิจกรรมการทดลอง มานำเสนอและร่วมกันอภิปรายหน้าห้องเรียน (ครูและนักเรียนประเมินผล การทดลองของนักเรียน)

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู
- ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู

ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

9. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบ คำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็น

10. ครูกล่าวคำชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนมาก และให้กำลังใจกับกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่า และร่วมกันสรุป

- ภาพที่เกิดจากกระสุนเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าเป็นภาพจริง หัวกลับ มีขนาดเล็ก ขนาดเท่าและขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

ขั้นอธิบาย

1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูน
2. นักเรียนทำใบงานการวาดภาพจากกระจกนูนและกระจกเว้า
3. ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาในใบความรู้
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในใบงานที่ 1, 2 และ (ให้กลับไปทำที่บ้านและส่งคาบต่อไป)

ขั้นประเมิน

1. ให้นักเรียนออกมาเฉลย แบบฝึกหัดในใบงาน ที่ 1 และ 2
2. ครูอธิบายในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจมากที่สุด
3. ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้รับเป็นแผนภาพมโนทัศน์ (Concept map) ในสมุด
4. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. นักเรียนเขียน Exit Ticket (ET)
 - แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ

- สิ่งที่ยาเรียนรู้อาจนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
- คำถาม หรือ สิ่งที่ยาสงสัยอยากรู้ 1 ข้อ

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้ง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้งเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์
3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. การสะท้อนแสงผ่านกระจกโค้งขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนแสงกระจกโค้ง
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการสะท้อนแสงผ่านกระจกโค้งไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้ง
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อยากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

1. ชุดทดลอง
2. ซ้อนโลหะ
3. เอกสารประกอบการทดลอง
4. บัตรคำสั่ง
5. ใบงานที่ 1, 2 และ 3
6. ใบความรู้ เรื่อง ภาพที่เกิดจากกระจกเว้าและกระจกนูน
7. แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 4

13. แหล่งเรียนรู้(สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physics>
 - <http://www.se-ed.com>.
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>
 - <http://www.sci.ubu.ac.th>
 - <http://www.ipst.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล(วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์/ฯลฯ)

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมินผล	ผู้วัด / ประเมินผล	วิธีวัด / ประเมินผล	เครื่องมือวัด / ประเมินผล	เกณฑ์การวัด / ประเมินผล
1. การตอบคำถาม / การแสดงความคิดเห็น ของ นักเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก คะแนน	ผ่านเกณฑ์ 70%
2. การทำงานกลุ่ม	ครู/นักเรียน	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. การออกแบบการทดลอง / ทำการทดลอง / และสรุปผลการทดลอง	ครู	การสังเกต	แบบประเมินการทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก	ส่งใบงานครบ 100%
5. การทำแบบทดสอบ	ครู	ตรวจงาน	แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบกิจกรรมที่ 5 ซ้อนส่องภาพ

จุดประสงค์ อธิบายลักษณะ ภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงบนกระจกเว้าและ กระจกนูนได้

ปัญหา ภาพที่เกิดจากกระจกนูนและกระจกเว้ามีลักษณะใด

สมมติฐาน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

อุปกรณ์

รายการ	จำนวนกลุ่ม
ช้อนที่มีผิวมันวาว	1 อัน

วิธีการทดลอง

ผลการทดลอง

กิจกรรม	ผลการสังเกตลักษณะภาพที่ได้
ถือช้อนหันด้านเว้าเข้าหาใบหน้า	
ถือช้อนหันด้านนูนเข้าหาใบหน้า	

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผล

.....
.....

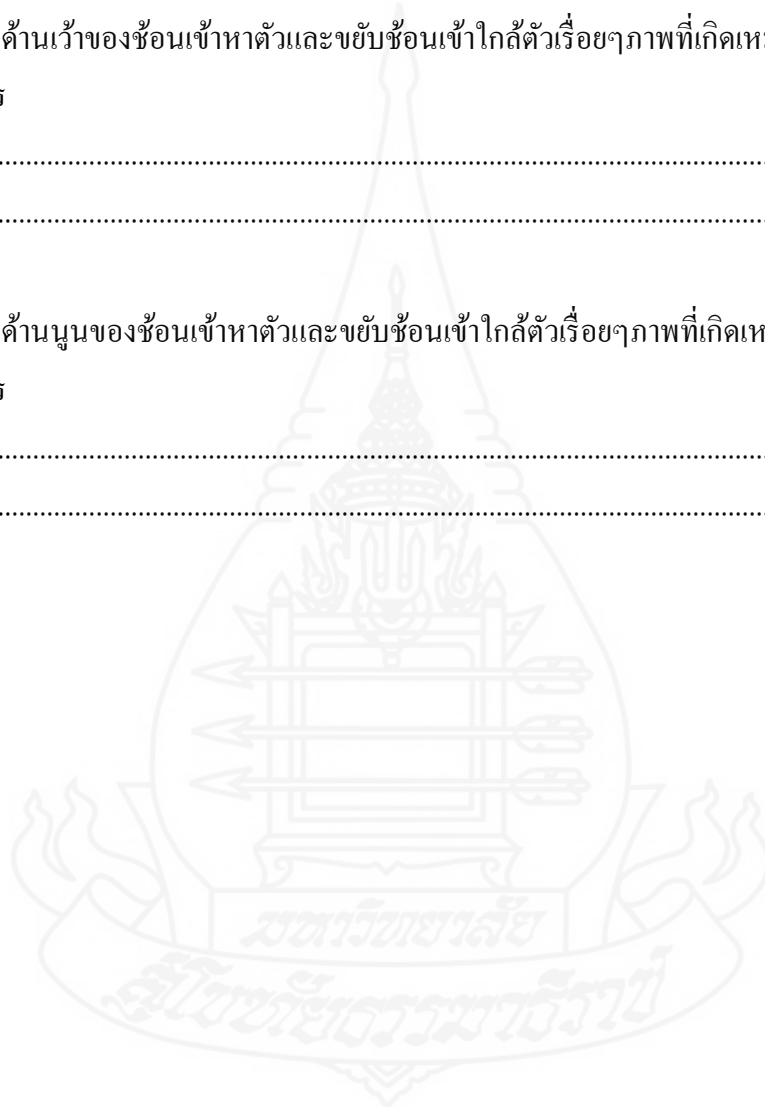
คำถามเพื่อการวิเคราะห์

1. เมื่อหันด้านเว้าของซ็อนเข้าหาตัวและขยับซ็อนเข้าใกล้ตัวเรื่อยๆภาพที่เกิดเหมือนกันหรือไม่
อย่างไร

.....
.....

2. เมื่อหันด้านนูนของซ็อนเข้าหาตัวและขยับซ็อนเข้าใกล้ตัวเรื่อยๆภาพที่เกิดเหมือนกันหรือไม่
อย่างไร

.....
.....

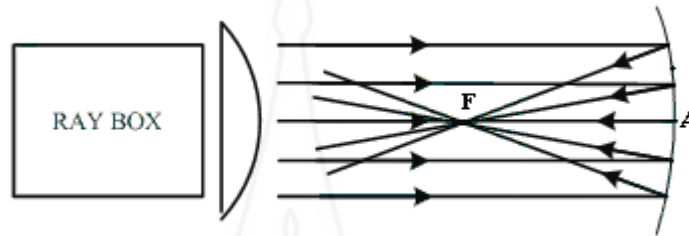


ใบกิจกรรมที่ 6

จุดประสงค์ หาจุดโฟกัสของกระจกนูนและกระจกเว้าได้

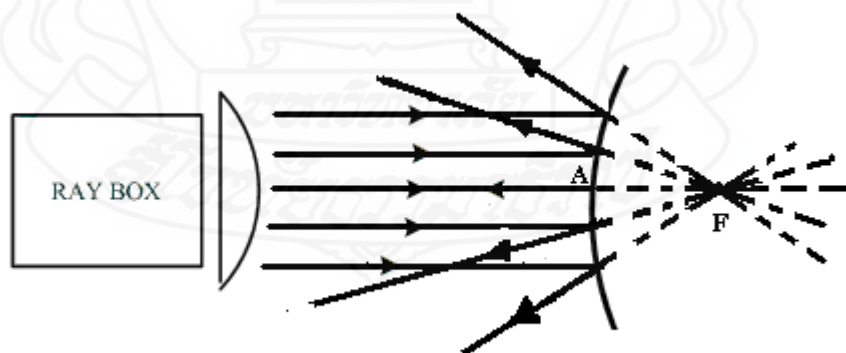
วิธีการทดลอง

การสะท้อนจากกระจกเว้า



1. วางเลนส์นูนแกมราบหน้ากล่องแสง โดยให้ด้านราบหันเข้าหากกล่องแสง เพื่อให้ได้ลำแสงขนาน วางวัตถุผิวโค้งให้ห่างจากกล่องแสงประมาณ 12 เซนติเมตร โดยให้ด้านเว้าของวัตถุหันเข้าหากกล่องแสง จัดตำแหน่งของวัตถุผิวเว้าโดยให้แกนกลางอยู่ในแนวเดียวกับลำแสงอันกลางจากกล่องแสง
2. ลำแสงจากกล่องแสงจะสะท้อนที่ผิวหน้าของผิวโค้งและมารวมกันที่จุดโฟกัส F ของวัตถุ ดังรูปลากเส้นตามแนวแสงแล้ว วัดความยาวโฟกัสของกระจก (FA) บันทึกผลการทดลอง

การสะท้อนจากกระจกนูน



จัดเครื่องมือเช่นเดียวกับการทดลองตอนที่ 2 โดยเปลี่ยนให้ด้านนูนของวัตถุผิวโค้งหันเข้าหากกล่องแสง ลากเส้นตรงตามแนวแสงแล้วต่อให้ไปพบกันที่ด้านหลังของกระจก วัดความยาวโฟกัสของกระจกนูน (FA) แล้วบันทึกผลการทดลอง

สมมติฐาน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

ผลการทดลอง

ความยาวโฟกัสของกระจกนูนเท่ากับ

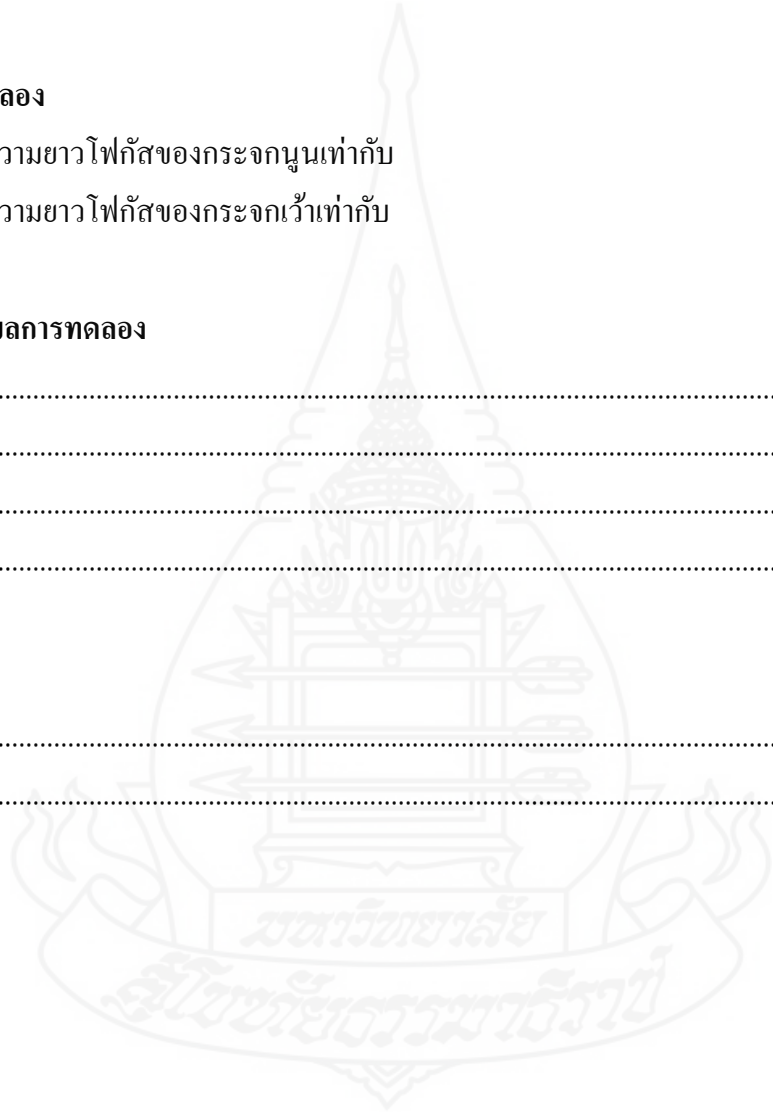
ความยาวโฟกัสของกระจกเว้าเท่ากับ

วิเคราะห์ผลการทดลอง

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

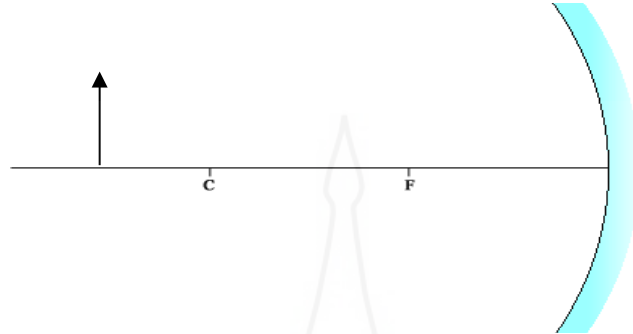
สรุปผล

.....
.....

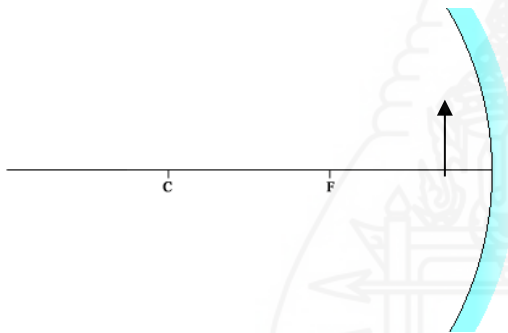


แบบฝึกหัด เรื่อง การเกิดภาพจากกระจกโค้ง

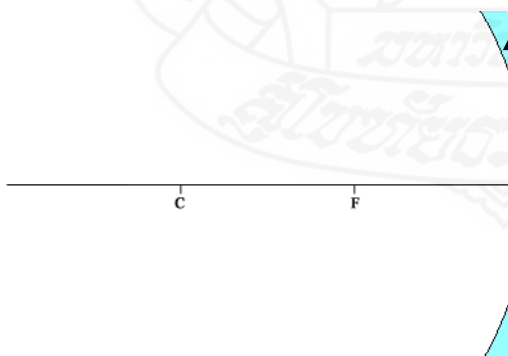
ให้นักเรียนเขียนแผนภาพรังสีแสดงการเกิดภาพ



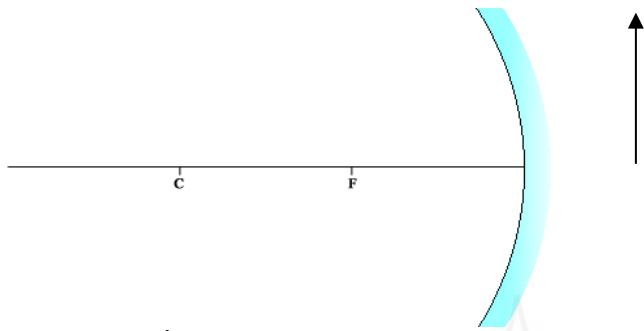
ก. เมื่อ $s > 2f$



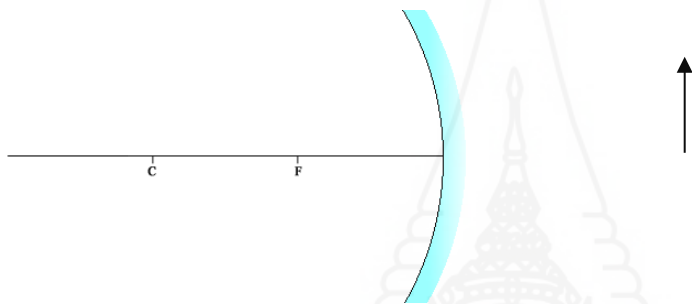
ข. เมื่อ $s = 2f$



ค. เมื่อ $f < s < 2f$

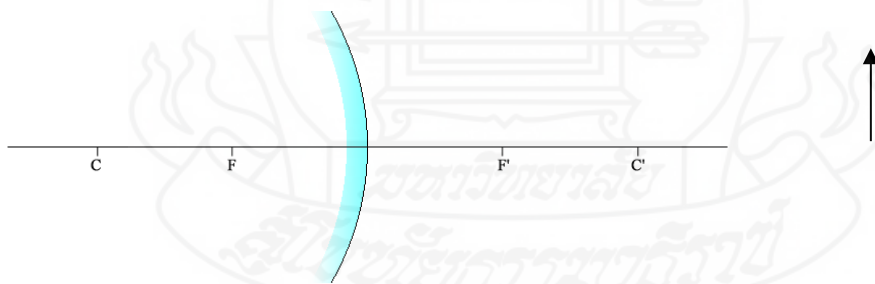


ง. เมื่อ $s = f$

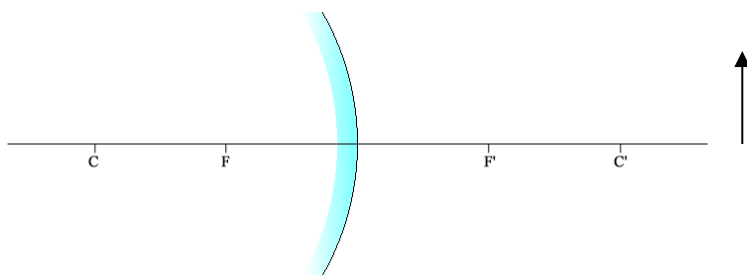


จ. เมื่อ $s < f$

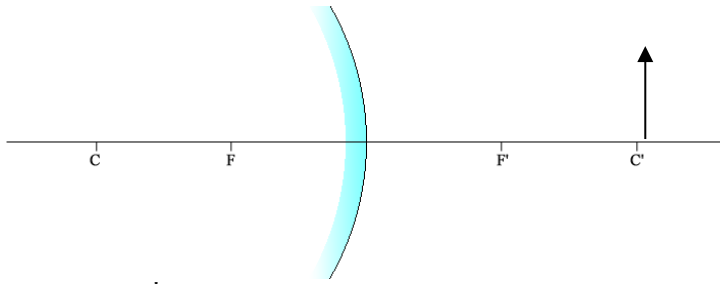
จงเขียนรังสีของแสงเพื่อหาภาพของวัตถุ ซึ่งอยู่ห่างกระจกนูนเป็นระยะต่างๆ กัน



ก. เมื่อ $s > 2f$



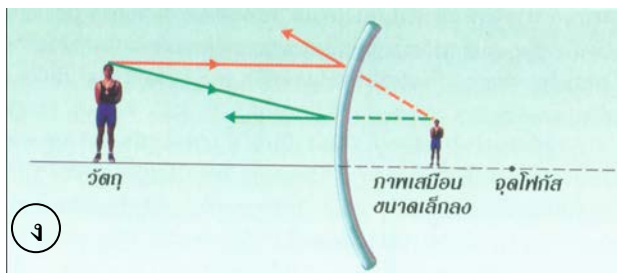
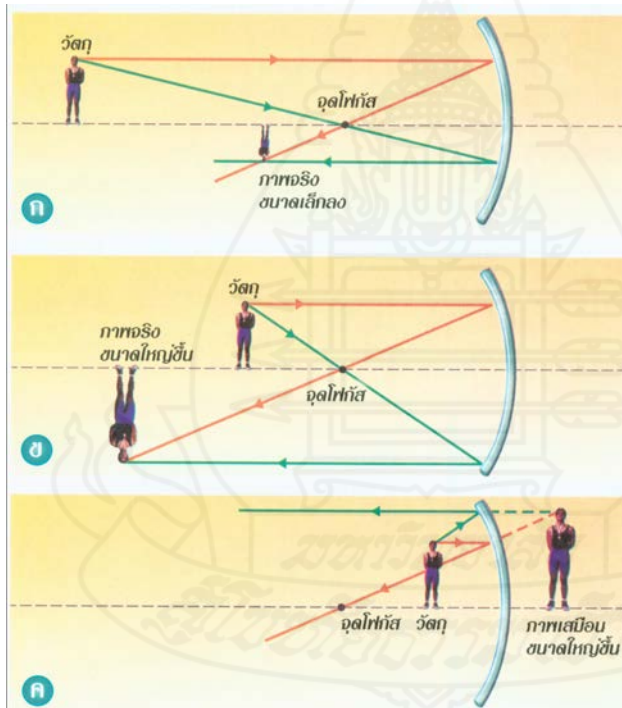
ข. เมื่อ $f < s < 2f$



ค. เมื่อ $f > s$

จุดตรวจสอบ ภาพเสมือนคืออะไร

ดีความจากแผนภาพ นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่า ภาพที่เกิดขึ้นใน กรณี ก. และ ข. เป็นภาพจริง ส่วนภาพที่เกิดขึ้นในกรณี ค. และ ง. เป็นภาพเสมือน



ใบความรู้ ที่ 4

เรื่อง การเกิดภาพในกระจก

เวลา 20 นาที

รายวิชา ว32203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การสะท้อนบนกระจกโค้งวงกลม

กระจกโค้ง มี 2 ชนิด

1. กระจกเว้า คือกระจกโค้งที่มีผิวหน้าของกระจกเป็นพื้นสะท้อนแสงอยู่ด้านในของผิวทรงกลม

2. กระจกนูน คือกระจกโค้งที่มีผิวหน้าของกระจกเป็นพื้นสะท้อนแสงอยู่ด้านนอกของผิวทรงกลม

ส่วนประกอบที่สำคัญของกระจกโค้ง มีดังนี้

- P เป็นขั้วกระจก อยู่กึ่งกลางบนผิวกระจก
- C เป็นจุดศูนย์กลางของความโค้ง รังสีของแสงผ่านจุด C จะตั้งฉากกับกระจกแล้วสะท้อนกลับ

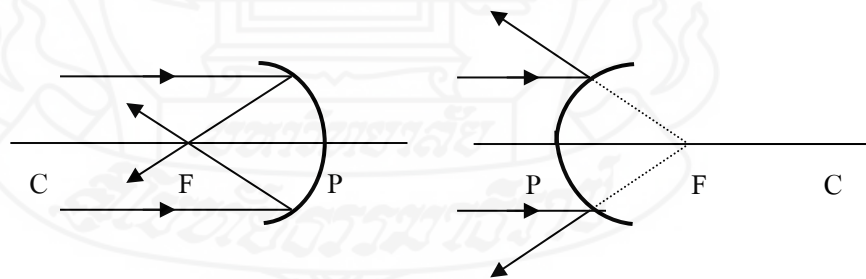
ทางเคม

- PC เป็นแกนमुखสำคัญ ซึ่งเป็นเส้นตรงที่เชื่อมระหว่าง P และ C

- F เป็นจุดโฟกัส เป็นจุดที่อยู่บนแกนमुखสำคัญของกระจก รังสีขนานเมื่อมาตกกระทบกับกระจกจะสะท้อนผ่านจุดโฟกัสหรือรังสีตกกระทบผ่านจุดโฟกัสจะสะท้อนออกเป็นรังสีขนาน

- R เป็นรัศมีความโค้ง ซึ่งมีค่าเท่ากับระยะ PC

- f เป็นความยาวโฟกัส ซึ่งมีค่าเท่ากับระยะ PF



ภาพแสดงลักษณะและส่วนประกอบกระจกเว้าและนูน

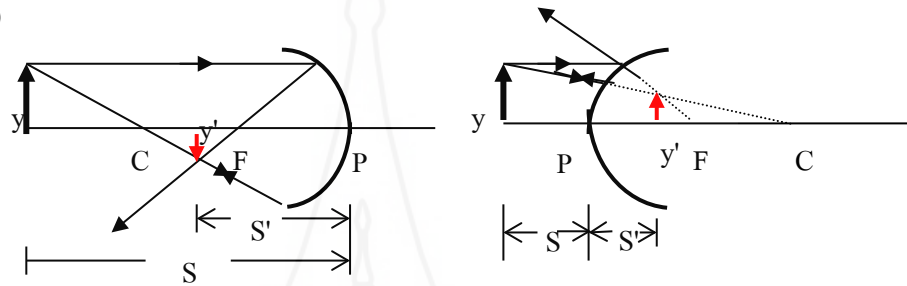
จากรูป จะได้ว่า รัศมีความโค้งของกระจกมีค่าเป็นสองเท่าของความยาวโฟกัส ($R = 2f$)

การเกิดภาพของกระจกโค้ง

วิธีเขียนรังสีเพื่อหาตำแหน่งภาพ มีวิธีการดังนี้

1. เขียนรังสีขนานกับแกนमुखสำคัญจากวัตถุ ตกกระทบกับกระจกแล้วเขียนรังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส

2. เขียนรังสีจากวัตถุผ่านจุด C ตกกระทบกระจกแล้วเขียนรังสีสะท้อนกลับแนวเดิม (เนื่องจากรังสีตกกระทบตั้งฉากกับกระจก จะได้มุมตกกระทบศูนย์กับมุมสะท้อน ทำให้รังสีสะท้อนกลับแนวเดิม)



ภาพแสดงการเขียนรังสีเพื่อหาตำแหน่งภาพของกระจกเว้าและกระจกนูน

สูตรคำนวณ

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$m = \frac{S'}{S} = \frac{y'}{y} = \frac{f}{s - f} = \frac{s' - f}{f}$$

- | | | | | |
|-------|---|---------------------------|----|------------------|
| เมื่อ | R | แทน รัศมีความโค้งของกระจก | f | แทน ความยาวโฟกัส |
| | S | แทน ระยะวัตถุ | S' | แทน ระยะภาพ |
| | y | แทน ขนาดวัตถุ | y' | แทน ขนาดภาพ |
| | m | แทน กำลังขยาย | | |

ค่า S, S', R และ f เวลาคำนวณจะต้องกำกับเครื่องหมายลงไปหน้าตัวเลขด้วย ซึ่งการกำหนดเครื่องหมายมีอยู่หลายระบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบจริงเป็นบวก คือ ระยะทางใดๆก็ตามที่เป็นจริง ให้มีเครื่องหมายเป็นบวก ส่วนระยะทางใดๆที่เป็นเสมือนให้มีเครื่องหมายลบ พอสรุปได้ดังนี้

	บวก	ลบ
รัศมีความโค้ง	กระจกเว้า	กระจกนูน
ความยาวโฟกัส	กระจกเว้า	กระจกนูน
ระยะวัตถุ	วัตถุจริง	วัตถุเสมือน
ระยะภาพ	ภาพจริง	ภาพเสมือน

ใบงานที่ 2

1. ถ้าชายคนหนึ่งสูง 170 เซนติเมตร และตาของเขาอยู่ต่ำกว่าส่วนที่สูงที่สุดในร่างกายเป็นระยะ 10 เซนติเมตร มีกระจกวางตั้งอยู่บนพื้นในแนวตั้ง ขอบบนของกระจกต้องอยู่สูงจากพื้นเท่าใดจึงทำให้เขามองเห็นเอวซึ่งอยู่สูงจากพื้น 100 เซนติเมตร
2. เทียนไขอยู่ห่างจากกำแพง 5 เมตร จะต้องวางกระจกไว้ที่มีรัศมีความโค้งเท่าใด และวางห่างจากกำแพงเป็นระยะทางเท่าใด จึงจะได้ภาพบนกำแพงมีกำลังขยายเป็น 4 เท่าของวัตถุ
3. วางวัตถุไว้ห่างจากกระจก โค้งบานหนึ่งเป็นระยะทาง 15 เซนติเมตร พบว่าเกิดภาพเสมือน มีกำลังขยาย 1.5 เท่าของวัตถุ จงหาความยาว โฟกัสและชนิดของกระจกโค้ง
4. ไม้บรรทัดยาว 30 เซนติเมตร วางไว้ตามแนวแกนमुखสำคัญของกระจกซึ่งมีรัศมีความโค้ง 60 เซนติเมตร โดยให้ปลายใกล้สุดอยู่ที่จุดศูนย์กลางความโค้งของกระจก ภาพที่เกิดขึ้นจะมีความยาวกี่เซนติเมตร
5. ถ้าต้องการเห็นภาพใบหน้าของตนเองซึ่งอยู่ห่างจากกระจก 12.5 เซนติเมตร ขยายขึ้นเป็นสองเท่า จะต้องใช้กระจกชนิดใดและมีรัศมีความโค้งเท่าใด
6. วัตถุหนึ่งอยู่หน้ากระจก โค้งวงกลมความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร เกิดภาพเสมือน 0.5 เท่าของวัตถุ วัตถุอยู่ห่างจากกระจกเท่าไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		จำนวน 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม	รหัส ว32203
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชื่อหน่วย แสง	เรื่อง การหักเหของแสง

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทดลองและอธิบายสมบัติ การสะท้อน การหักเหของแสง รวมทั้งการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น เส้นใยนำแสง เลเซอร์ เป็นต้น

1. สาระสำคัญ

การหักเหของแสง หมายถึง การเปลี่ยนทิศทางของแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน เนื่องจาก อัตราเร็วของแสงในแต่ละตัวกลางไม่เท่ากัน โดยเมื่อแสงเกิดการหักเหองค์ประกอบในตัวกลางทั้งสองที่เปลี่ยนแปลง คือ ความเร็วและความยาวคลื่น ส่วนความถี่มีค่าคงที่

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของแสง เช่น การแทรกสอด การเลี้ยวเบน และคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. สรุปกฎการหักเหของแสงได้
2. นำกฎของสเนลล์ไปอธิบายความหมายของดัชนีหักเหของวัสดุและคำนวณหา

ปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- กระบวนการกลุ่ม
- ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์
- ทักษะกระบวนการ

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/คุณธรรมจริยธรรมที่แสดงออก

- นักเรียนมีความรับผิดชอบ/ความสามัคคี

- นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม
- นักเรียนตรงต่อเวลา
- นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

1. การหักเหของแสง
2. กฎของสเนลล์

5. ชิ้นงาน หรือ ภาระงาน (จากหน่วย ผู้แทนฯ และสัมพันธ์กับการวัดผล ประเมินผล)

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถามสะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถามสะท้อนความคิด ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผลชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้น้อยที่สุด	ครู นักเรียน
แนวความคิดหลัก	ความสมบูรณ์และการอธิบายเกี่ยวกับการหักเห	แบบประเมินการหักเห	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่าน จับใจความสำคัญ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด กา วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การ จับใจความ สำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการ สื่อความ	แบบประเมิน การอ่าน คิด วิเคราะห์ และ สื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะ ครบทั้งสามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มีทักษะ การ อ่านและการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว	ครู
ทำการทดลอง เขียนรายงาน การทดลอง และนำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำ การทดลอง รายงาน การทดลองและ นำเสนอ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐานการ ใช้อุปกรณ์ การแสดง การทดลอง การ วิเคราะห์ข้อมูล การลง ข้อสรุป และการ สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการทา วิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา - ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรง เวลา - ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย - ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมากใช้เวลา มากกว่ากำหนดมาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้ น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงาน เป็นกลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมีวินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมี เหตุผล การร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงานกลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- 7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง
- 7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการหักเหของแสง
- 7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์
- 7.4 เติบโตอย่างมีความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน
- 7.5 เติบโตอย่างคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการหักเหและอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการหักเหของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

10. กระบวนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยเอาดินสอใส่ในแก้วน้ำใสเปล่า แล้วให้นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแท่งดินสอ แล้วต่อจากนั้นครูเทน้ำลงในแก้วประมาณ 2 ใน 3 ของความสูงของแก้วแล้วให้
 2. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแท่งดินสออีกรอบ และใช้คำถามถามนำว่า (TPS)
 - ทำไมรูปร่างของดินสอทั้งสองครั้งจึงไม่เหมือนกัน
 - อะไรเป็นปัจจัยทำให้รูปร่างของดินสอเปลี่ยนไป

- ถ้าเปลี่ยนแก้วน้ำเป็นภาชนะอย่างอื่นจะให้ผลเหมือนกันหรือไม่อย่างไร
- ถ้าเปลี่ยนน้ำเป็นของเหลวชนิดอื่นๆ จะให้ผลเหมือนกันหรือไม่อย่างไร

3. นักเรียนร่วมอภิปรายคำตอบของปัญหาข้างต้นและครูให้ความรู้แก่นักเรียนว่าเป็นเช่นนั้น เพราะแสงมีสมบัติการหักเห และวัตถุต่างๆ ก็มีดัชนีหักเหของแสงไม่เท่ากัน โดยดัชนีหักเหของแสงคือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วของแสงในสุญญากาศกับความเร็วของแสงในตัวกลางนั้นๆ เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสสาร มีสมการว่า

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{เมื่อ } n \text{ คือ ดัชนีหักเหของแสงในตัวกลางใดๆ}$$

c คือ ความเร็วของแสงในสุญญากาศ มีหน่วยเป็น m/s

v คือ ความเร็วของแสงในตัวกลางนั้นๆ มีหน่วยเป็น m/s

ตารางแสดงดัชนีหักเหของตัวกลางชนิดต่างๆ

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห
น้ำแข็ง	1.31
น้ำ	1.33
ฟลูออไรด์	1.43
แก้วคราวน์	1.48 - 1.61
เพชร	2.42

และเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันจะเกิดการหักเหทำให้แสงที่เราเห็นผิดปกติไป เราจึงเห็นดินสอมีลักษณะต่างๆ กัน

4. นักเรียนร่วมกันทดลองยิงเลเซอร์ใส่แท่งพลาสติกใสรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วหาอัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห เทียบกับอัตราส่วนของดัชนีหักเหของแท่งพลาสติกกับดัชนีหักเหของอากาศว่ามีค่าเป็นอย่างไร สำหรับมุมตกกระทบหนึ่งๆ จนได้ประเด็นปัญหาที่ว่า (P.O.E)

ค่าไซน์ของมุมตกกระทบ ค่าไซน์ของมุมหักเห ดัชนีหักเหของแท่งพลาสติก และดัชนีหักเหของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในเรื่องสมบัติการหักเหของแสง

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งสมมติฐานที่หลากหลายเพื่อคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาพร้อมทั้งออกแบบการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 7

3. นักเรียนนำไปกิจกรรมที่ 7 ของกลุ่มตนเองให้ครูช่วยแก้ไขเพิ่มเติมข้อบกพร่องแล้วนำกลับไปทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองต่อให้เสร็จ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูล จากการทดลอง อภิปราย และลงข้อสรุปพร้อมทั้งตรวจสอบข้อสรุปกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนโดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่ แล้วนำไปติดไว้ที่หน้าห้องแล้วให้แต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

- ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู

ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบ คำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความนักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย วิเคราะห์ผลการทดลองตามประเด็นต่อไปนี้

3.1 เมื่อยังแสงเลเซอร์จากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกค่าของมุมตกกระทบและมุมหักเหเป็นเท่าใดตามลำดับ

3.2 อัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเหมีค่าเป็นเท่าใด

3.3 อัตราส่วนระหว่างครรชนีหักเหแสงของแท่งพลาสติกกับครรชนีหักเหแสงของอากาศมีค่าเป็นเท่าใด

3.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากสองข้อเบื้องต้นเป็นอย่างไรกัน

3.5 ถ้าเปลี่ยนเป็นยิงเลเซอร์จากแท่งพลาสติกออกหาอากาศจะได้ผลลัพธ์ต่างๆ เหมือนกับยิงจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกหรือไม่ อย่างไร

3.6 นักเรียนควรจะสรุปเป็นกฎของสเนลล์ได้ว่า

สำหรับมุมตกระทอบค่าหนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกระทอบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าคงตัว และสรุปเป็นกฎการหักเหของแสงได้ว่า

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนอยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ
2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกระทอบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ

ขั้นขยายความรู้

1. ครูถามนำการอภิปรายว่านักเรียนคิดว่าความรู้เรื่องการหักเหของแสงสามารถนำไปอธิบายเหตุการณ์อะไรได้บ้าง นักเรียนลองช่วยกันยกตัวอย่าง

2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำใบงานที่ 3
2. นักเรียนแต่ละคนเขียน Excite Ticket (ตัวออก) เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เรื่อง การแทรกสอดของแสง

- แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
- สิ่งที่ได้เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
- คำถาม หรือ สิ่งที่ยังสงสัย 1 ข้อ

คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการหักเหของแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการหักเหของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. การแทรกสอดของแสงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้รู้อะไรอีกเกี่ยวกับการหักเหของแสง
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการหักเหของแสงไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการหักเหของแสง
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อายากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ (หนังสือ/เอกสารประกอบการสอน/ใบงาน/ใบความรู้/สถานที่จริง/ภูมิปัญญา/ท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต ฯลฯ)

- | | |
|---------------------|-------|
| 1. เลเซอร์ | 1 อัน |
| 2. แท่งพลาสติกใส | 1 อัน |
| 3. ไมโครโปรเจกเตอร์ | 1 อัน |

13. แหล่งเรียนรู้ (สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physics>
 - <http://www.se-ed.com>
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>
 - <http://www.sci.ubu.ac.th>
 - <http://www.ipst.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล (วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์)

วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
การตอบคำถาม	แบบสอบถาม	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
การทดลอง	แบบประเมินการทดลอง	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ทักษะการคำนวณ	แบบฝึกทักษะ	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบกิจกรรมที่ เรื่องมุมตกกระทบ มุมสะท้อนและมุมหักเห

จุดประสงค์ อธิบายลักษณะลำแสงเมื่อแสงผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

คำชี้แจง ให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันคิดชื่อเรื่อง สมมติฐาน ตัวแปร วิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลการทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล (วัดด้านกระบวนการ 3 คะแนน, เวลา 30 นาที)

ปัญหา เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันแนวลำแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ค่าไซน์ของมุมตกกระทบ ค่าไซน์ของมุมหักเห ครรชนหักเหของแท่งพลาสติก และ

ครรชนหักเหของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในเรื่องสมบัติการหักเหของแสง

สมมติฐาน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

อุปกรณ์

รายการ	จำนวน/กลุ่ม
แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมผืนผ้า	1 อัน
การดาชขาว	1 แผ่น
ชุดกันแสง	1 ชุด
หม้อแปลงไฟฟ้า	1 อัน

วิธีทดลอง

ผลการทดลอง

แสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก			แสงเดินทางออกจากแท่งพลาสติกเข้าสู่อากาศ		
มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน (1)	มุมหักเห (2)	มุมตกกระทบ (3)	มุมสะท้อน (4)	มุมหักเห (5)
30					
45					
60					
0					

บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	θ_1 (องศา)	θ_2 (องศา)	$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$
1	30		
2	45		
3	60		
4	0		
ค่าเฉลี่ย	-		

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามเพื่อการวิเคราะห์

1. เมื่อนำแท่งพลาสติก โดยจัดแนวลำแสงให้ทำมุมตกกระทบ 30 องศา จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

2. เมื่อจัดลำแสงให้มีมุมตกกระทบ 0 องศา ผลที่เกิดมีลักษณะอย่างไร

.....

3. แสงที่เดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกและแสงที่แท่งพลาสติกสู่อากาศเมื่อเปลี่ยนแปลงค่ามุมตกกระทบมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

4. ความสัมพันธ์ของค่า \sin มุมตกกระทบกับ \sin มุมหักเหสัมพันธ์กันอย่างไร

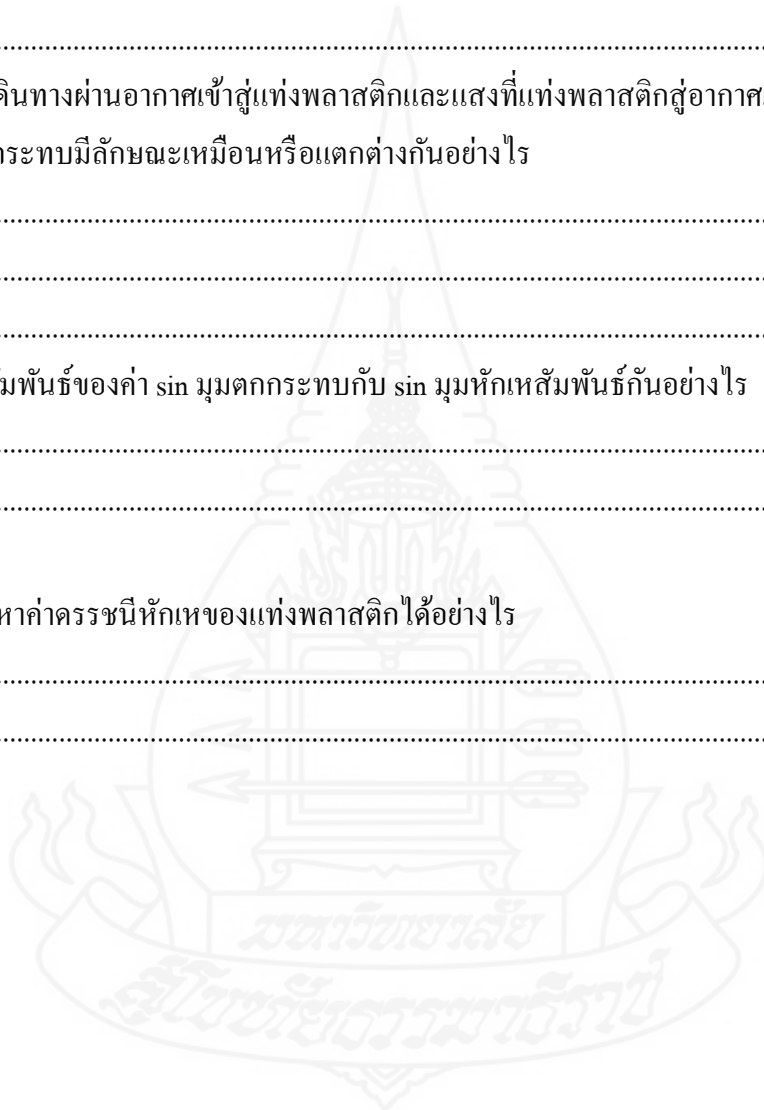
.....

.....

5. สามารถหาค่าดัชนีหักเหของแท่งพลาสติกได้อย่างไร

.....

.....

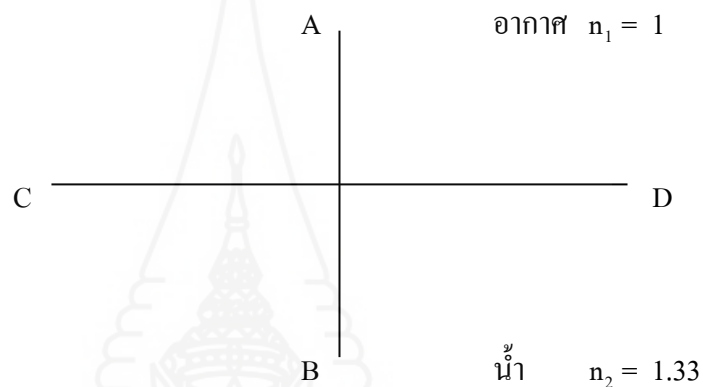


ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับกลุ่มๆ ละ 4 คน แล้วทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ (เวลา 20 นาที)

คนที่หนึ่งนำไม้เสียบลูกชิ้นมาทำดั่งรูป แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า CD คือรอยต่อ AB คือเส้นปกติ หรือเส้นแนวฉาก ด้าน A คืออากาศซึ่งมีดัชนีหักเหของแสงเป็น 1 และด้าน B คือน้ำซึ่งมี ดรรชนีหักเหของแสงเป็น 1.33



1. คนที่ 2 ใช้ไม้เสียบลูกชิ้นทำรังสีแสงตกกระทบของแสงจากด้าน A เข้าไปยังด้าน B และทำรังสีหักเหที่ด้าน B ตามลำดับ แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า

มุมระหว่างรังสีตกกระทบกับเส้นปกติเรียกว่า **มุมตกกระทบ (θ_1)**

มุมระหว่างรังสีหักเหกับเส้นปกติเรียกว่า **มุมหักเห (θ_2)**

2. คนที่ 3 จัดไม้ต่างๆ ให้ได้ดั่งรูปแล้วอธิบายว่า

ถ้ารังสีแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหแสงน้อยไปสู่ตัวกลางที่มีดรรชนีหักเห แสงมาก แสงจะเกิดการหักเห โดยมุมหักเหจะมีค่าน้อยกว่ามุมตกกระทบ

3. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทำตามข้อ 1 – ข้อ 3 อีกรอบ แต่เปลี่ยนให้แสงเคลื่อนที่จากน้ำ ไปสู่อากาศแทน

4. นักเรียนช่วยกันทำใบงานที่ 3

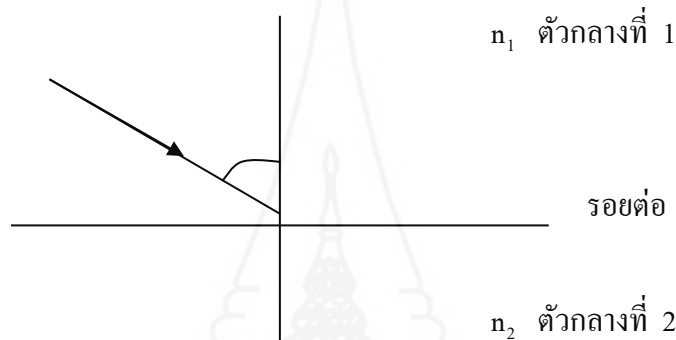
ใบงานที่ 3 เรื่องหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

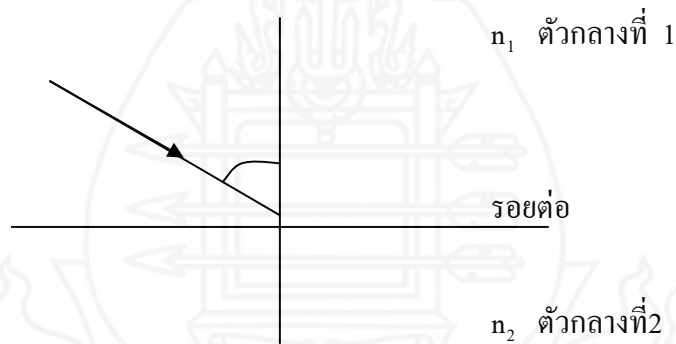
คำสั่ง จงเขียนทฤษของรังสีหักเหและภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่านน้ำและอากาศให้ถูกต้อง
(วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 10 นาที)

จงเขียนรังสีหักเห ของแสงตกกระทบต่อน้ำให้ถูกต้อง

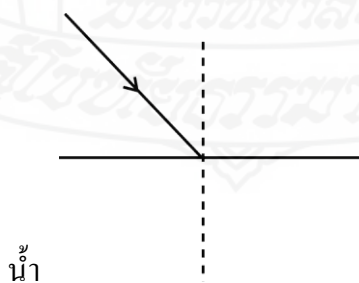
1.1 เมื่อ $n_1 < n_2$



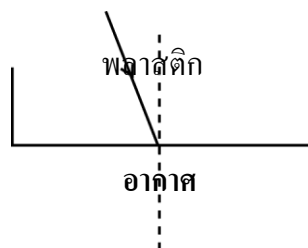
1.2 เมื่อ $n_1 > n_2$



1.3 อากาศ



1.4



ใบความรู้ที่	เรื่องการหักเหของแสง	ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่
รหัสวิชา ว32203	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ผู้สอน นางรจนา ใจห้าว

การหักเหของแสง หมายถึง การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังอีกตัวกลางชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน สาเหตุที่ทำให้แสงหักเหเนื่องจากอัตราเร็วของแสงในตัวกลางทั้งสองไม่เท่ากัน การหักเหของแสงเกิดขึ้นตรงผิวรอยต่อของตัวกลาง ลักษณะการหักเหของแสง เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยเข้าสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า

ดรรชนีหักเหของตัวกลาง แสงเคลื่อนที่ในตัวกลางต่างชนิดกันจะมีอัตราเร็วต่างๆ กัน เช่น อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของแสงในอากาศเท่ากับ 300,000,000 เมตรต่อวินาที หรือการเคลื่อนที่ของแสงในแก้วหรือพลาสติกจะมีอัตราเร็วเท่ากับ 200,000,000 เมตรต่อวินาที การเปลี่ยนอัตราเร็วของแสงผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน ทำให้เกิดการหักเห ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในตัวกลางที่แสงตกกระทบกับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางที่แสงหักเห หรืออัตราส่วนของไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหจะมีค่าคงที่ และค่าคงที่นี้เรียกว่า "ดรรชนีหักเหของวัตถุ" ความสัมพันธ์นี้เรียกว่า กฎของสเนลล์ สัญลักษณ์ที่นิยมใช้คือ n เขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้ มาดูกัน

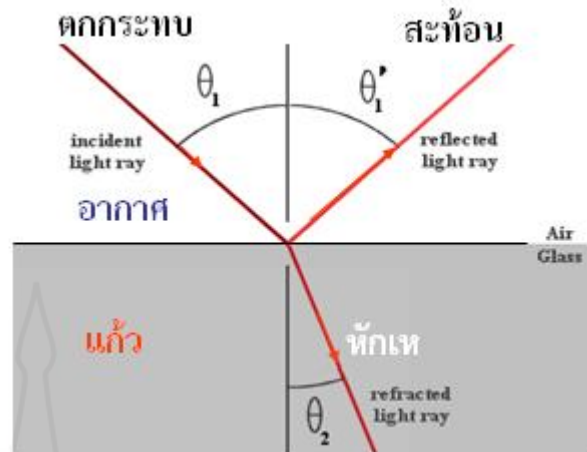
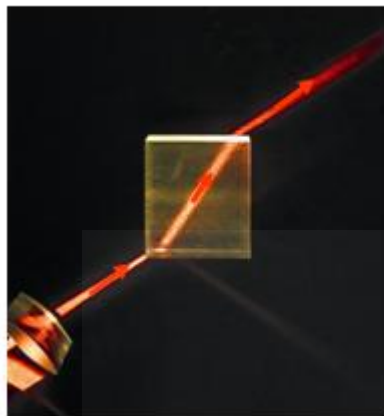
$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

- กำหนดให้ n เป็นดรรชนีหักเหของตัวกลาง
 θ_1 เป็นมุมตกกระทบในตัวกลาง 1
 θ_2 เป็นมุมหักเหในตัวกลาง 2
 v_1 เป็นอัตราเร็วแสงในตัวกลาง 1
 v_2 เป็นอัตราเร็วแสงในตัวกลาง 2

โดยทั่วไปนิยมกำหนดค่าดรรชนีหักเหของวัตถุหรือตัวกลางต่างๆ เทียบกับสุญญากาศค่านั้นคืออัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศกับอัตราเร็วของแสงในตัวกลางนั้น

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

- กำหนดให้ c เป็นอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ
 v เป็นอัตราเร็วของแสงในตัวกลางใดๆ



เมื่อประมาณค่าให้อัตราเร็วของแสงในอากาศเท่ากับอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศ ในการหาค่าดัชนีหักเหของวัตถุหรือตัวกลางที่แสงเดินทางจากอากาศผ่านเข้าไปในวัตถุหรือตัวกลางจึงถือเป็นค่าเดียวกับที่แสงเดินทางจากสุญญากาศผ่านเข้าไปในวัตถุหรือตัวกลาง ดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงค่าดัชนีหักเหของตัวกลางและอัตราเร็วของแสงในตัวกลางต่างๆ

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห	อัตราเร็วของแสง (เมตร/วินาที)
อากาศ	1.00	3.00×10^8
น้ำ	1.33	2.25×10^8
แอลกอฮอล์	1.36	2.21×10^8
แก้ว	1.50	2.00×10^8
พลาสติกใส	1.50	2.00×10^8
เพชร	2.42	1.24×10^8

แสงดัชนีหักเหที่จะใช้ต่อไปนี้ของตัวกลางใดๆจะเทียบกับสุญญากาศ มีชื่อเรียกว่า “กฎของสเนลล์”

สรุปการหักเหของแสง

1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีหักเหอยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ
2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับไซน์ของมุมหักเหในตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ (กฎของสเนลล์)
3. แสงเดินทางจากตัวกลางเบาบาง (n น้อย) สู่อะตัวกลางหนาแน่น (n มาก) แสงจะหักเหเข้าหาเส้นแนวฉาก
4. แสงเดินทางจากตัวกลางหนาแน่น (n มาก) สู่อะตัวกลางเบาบาง (n น้อย) แสงจะหักเหออกจากเส้นแนวฉาก



แบบฝึกหัดการหักเหของแสง

1. แก้วชนิดหนึ่งมีค่าดัชนีหักเห $5/3$ จงหาความเร็วแสงในแก้วชนิดนี้

.....

.....

.....

.....

2. ฉายแสงผ่านจากแก้วไปยังน้ำ โดยมีมุมตกกระทบเป็น 37 องศา ปรากฏว่าแสงจะผ่านเข้าไปในน้ำ โดยมีมุมหักเห 53 องศา แก้วมีค่าดัชนีหักเห $3/2$ จงหาดัชนีหักเหของน้ำ

.....

.....

.....

.....

3. ให้ดัชนีหักเหของน้ำ มีค่าเท่าใดถ้าแสงในน้ำมีอัตราเร็ว 1.5×10^8 m/s.

.....

.....

.....

.....

4. ถ้ามุมวิกฤตของตัวกลางชนิดหนึ่งเป็น 30 องศา จงหาอัตราเร็วแสงในตัวกลางนั้น

.....

.....

.....

.....

5. แสงเคลื่อนที่จากน้ำ มีมุมตกกระทบ 30 องศา ทำให้เกิดการหักเหในพลาสติก 45 องศา ถ้าน้ำมีค่าดัชนีหักเห $4/3$ จงหาค่าดัชนีหักเหของพลาสติก

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		จำนวน 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม	รหัส ว32203
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชื่อหน่วย แสง	เรื่อง การสะท้อนกลับหมด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทดลองและอธิบายสมบัติ การสะท้อน การหักเหของแสง รวมทั้งการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น เส้นใยนำแสง เลเซอร์ เป็นต้น

1. สาระสำคัญ

การสะท้อนกลับ เกิด เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูงสู่ตัวกลางที่มีความต่ำ แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ ถ้ามุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศา เราจะเรียกมุมตกกระทบว่า “มุมวิกฤต” และถ้าให้แสงมีมุมตกกระทบ โตกว่ามุมวิกฤตจะเกิดการสะท้อนกลับหมด

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของแสง เช่น การแทรกสอด การเลี้ยวเบน และคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. บอกเงื่อนไขของการสะท้อนกลับหมดได้
2. บอกความหมายของมุมวิกฤตและใช้กฎสเนลล์หาค่ามุมวิกฤตได้
3. นำหลักการสะท้อนกลับหมดไปอธิบายการใช้งานของเส้นใยนำแสงได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- กระบวนการกลุ่ม
- ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์
- ทักษะกระบวนการ

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/คุณธรรมจริยธรรมที่แสดงออก

- นักเรียนมีความรับผิดชอบ/ความสามัคคี

- นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม
- นักเรียนตรงต่อเวลา
- นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

1. มุมวิกฤต
2. การสะท้อนกลับหมด
3. เส้นขนานแสง

5. ชิ้นงาน หรือ ภาระงาน (จากหน่วย ผู้แทนฯ และสัมพันธ์กับการวัดผล ประเมินผล)

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถามสะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถามสะท้อนความคิด ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผลชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึงทำได้น้อยที่สุด	ครูนักเรียน
แนวความคิดหลัก	ความสมบูรณ์และการอธิบายเกี่ยวกับอัตราเร็วแสง	แบบประเมินอัตราเร็วแสง	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่างน้อย 70 %	ครูนักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่ กำหนด ด้านที่ 2 การคิด ทาวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การ จับใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจ ง่าย ถูกต้องในการ สื่อความ	แบบประเมินการ อ่าน คิด วิเคราะห์ และสื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้ง สามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มีทักษะ การอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ผ่าน = มี ทักษะการอ่าน ด้านเดียว	ครู
ทำการ ทดลอง เขียนรายงาน การทดลอง และนำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการทดลอง และนำเสนอ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปร การ ตั้งสมมติฐานการใช้ อุปกรณ์ การแสดงการ ทดลอง การวิเคราะห์ ข้อมูล การลงข้อสรุป และ การสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้อง ทุกตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้อง เป็นส่วนมาก ตรงเวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็น ส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนด เล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ได้ถูกต้องน้อย มากใช้เวลา มากกว่ากำหนด มาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุม สิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ชิ้นงาน /พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงานเป็น กลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมีวินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมี เหตุผล การร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงาน กลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง

7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการหักเหของแสง

7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน

7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดและอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการสะท้อนกลับหมดเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

9. กระบวนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยเอาดินสอใส่ในแก้วน้ำใสเปล่า แล้วให้นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแท่งดินสอ แล้วต่อจากนั้นครูเทน้ำลงในแก้วประมาณ 2 ใน 3 ของความสูงของแก้วแล้วให้

2. นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของแท่งดินสออีกรอบ และใช้คำถามถามนำว่า (TPS)
 - ทำไมรูปร่างของดินสอทั้งสองครั้งจึงไม่เหมือนกัน
 - อะไรเป็นปัจจัยทำให้รูปร่างของดินสอเปลี่ยนไป

- ถ้าเปลี่ยนแก้วน้ำเป็นภาชนะอย่างอื่นจะให้ผลเหมือนกันหรือไม่อย่างไร
- ถ้าเปลี่ยนน้ำเป็นของเหลวชนิดอื่นๆ จะให้ผลเหมือนกันหรือไม่อย่างไร

3. นักเรียนร่วมอภิปรายคำตอบของปัญหาข้างต้นและครูให้ความรู้แก่นักเรียนว่าเป็นเช่นนั้น เพราะแสงมีสมบัติการหักเห และวัตถุต่างๆ ก็มีดัชนีหักเหของแสงไม่เท่ากัน โดยดัชนีหักเหของแสงคือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วของแสงในสุญญากาศกับความเร็วของแสงในตัวกลางนั้นๆ เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสสาร มีสมการว่า

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{เมื่อ } n \text{ คือ ดัชนีหักเหของแสงในตัวกลางใดๆ}$$

c คือ ความเร็วของแสงในสุญญากาศ มีหน่วยเป็น m/s

v คือ ความเร็วของแสงในตัวกลางนั้นๆ มีหน่วยเป็น m/s

ตารางแสดงดัชนีหักเหของตัวกลางชนิดต่างๆ

ตัวกลาง	ดัชนีหักเห
น้ำแข็ง	1.31
น้ำ	1.33
ฟลูออไรด์	1.43
แก้วคราวน์	1.48 - 1.61
เพชร	2.42

และเมื่อแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันจะเกิดการหักเหทำให้แสงที่เราเห็นผิดปกติกไป เราจึงเห็นดินสอมีลักษณะต่างๆ กัน

4. นักเรียนร่วมกันทดลองยิงเลเซอร์ใส่แท่งพลาสติกใสรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้วหาอัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเห เทียบกับอัตราส่วนของดัชนีหักเหของแท่งพลาสติกกับดัชนีหักเหของอากาศว่ามีค่าเป็นอย่างไร สำหรับมุมตกกระทบหนึ่งๆ จนได้ประเด็นปัญหาที่ว่า (P.O.E)

ค่าไซน์ของมุมตกกระทบ ค่าไซน์ของมุมหักเห ดัชนีหักเหของแท่งพลาสติก และดัชนีหักเหของอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไรในเรื่องสมบัติการหักเหของแสง

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งสมมติฐานที่หลากหลายเพื่อคาดคะเนคำตอบของประเด็นปัญหาพร้อมทั้งออกแบบการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 7

3. นักเรียนนำใบกิจกรรมที่ 7 ของกลุ่มตนเองให้ครูช่วยแก้ไขเพิ่มเติมข้อบกพร่องแล้วนำกลับไปทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองต่อให้เสร็จ

ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูล จากการทดลอง อภิปราย และลงข้อสรุปพร้อมทั้งตรวจสอบข้อสรุปกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนโดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่ แล้วนำไปติดไว้ที่หน้าห้องแล้วให้แต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

- ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

3. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบ คำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลงข้อสรุปเพื่อตรวจสอบแนวความนักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปราย วิเคราะห์ผลการทดลองตามประเด็นต่อไปนี้

3.1 เมื่อยังแสงเลเซอร์จากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกของมุมตกกระทบและมุมหักเหเป็นเท่าใดตามลำดับ

3.2 อัตราส่วนระหว่างค่าไซน์ของมุมตกกระทบกับค่าไซน์ของมุมหักเหมีค่าเป็นเท่าใด

3.3 อัตราส่วนระหว่างดัชนีหักเหแสงของแท่งพลาสติกกับดัชนีหักเหแสงของอากาศมีค่าเป็นเท่าใด

3.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากสองข้อเบื้องต้นเป็นอย่างไรกัน

3.5 ถ้าเปลี่ยนเป็นยิงเลเซอร์จากแท่งพลาสติกออกหาอากาศจะได้ผลลัพธ์ต่างๆ เหมือนกับยิงจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกหรือไม่ อย่างไร

4. นักเรียนควรสรุปเป็นกฎของสเนลล์ได้ว่า

สำหรับมุมตกกระทบค่าหนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบกับไซน์ของมุมหักเหมีค่าคงตัว

และสรุปเป็นกฎการหักเหของแสงได้ว่า **รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อน อยู่บนระนาบเดียวกันเสมอ**

สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง อัตราส่วนระหว่างไซน์ของมุมตกกระทบในตัวกลางหนึ่งกับ ไซน์ของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่งมีค่าคงตัวเสมอ

ขั้นขยายความรู้

1. ครูถามนำการอภิปรายว่านักเรียนคิดว่าความรู้เรื่องการหักเหของแสงสามารถนำไป อธิบายเหตุการณ์อะไรได้บ้าง นักเรียนลองช่วยกันยกตัวอย่าง

2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3

ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำใบงานที่ 3

2. นักเรียนแต่ละคนเขียน Excite Ticket (ตัวออก) เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เรื่อง การแทรก สอดของแสง

- แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
- สิ่งที่ได้เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
- คำถาม หรือ สิ่งสงสัยอยากรู้ 1 ข้อ

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการหักเหของแสง และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบปรากฏการหักเหของแสงเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์ หรือไม่มีประโยชน์

3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. การแทรกสอดของแสงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการหักเหของแสง
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการหักเหของแสงไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการหักเหของแสง
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อายากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ (หนังสือ/เอกสารประกอบการสอน/ใบงาน/ใบความรู้/สถานที่จริง/ภูมิปัญญา/ท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ตฯลฯ)

- | | |
|---------------------|-------|
| 1. เลเซอร์ | 1 อัน |
| 2. แท่งพลาสติกใส | 1 อัน |
| 3. ไมโครโปรเจกเตอร์ | 1 อัน |

13. แหล่งเรียนรู้(สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physics>
 - <http://www.se-ed.com>.
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>
 - <http://www.ipst.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล (วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์)

วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
การตอบคำถาม	แบบสอบถาม	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
การทดลอง	แบบประเมินการทดลอง	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ทักษะการคำนวณ	แบบฝึกทักษะ	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

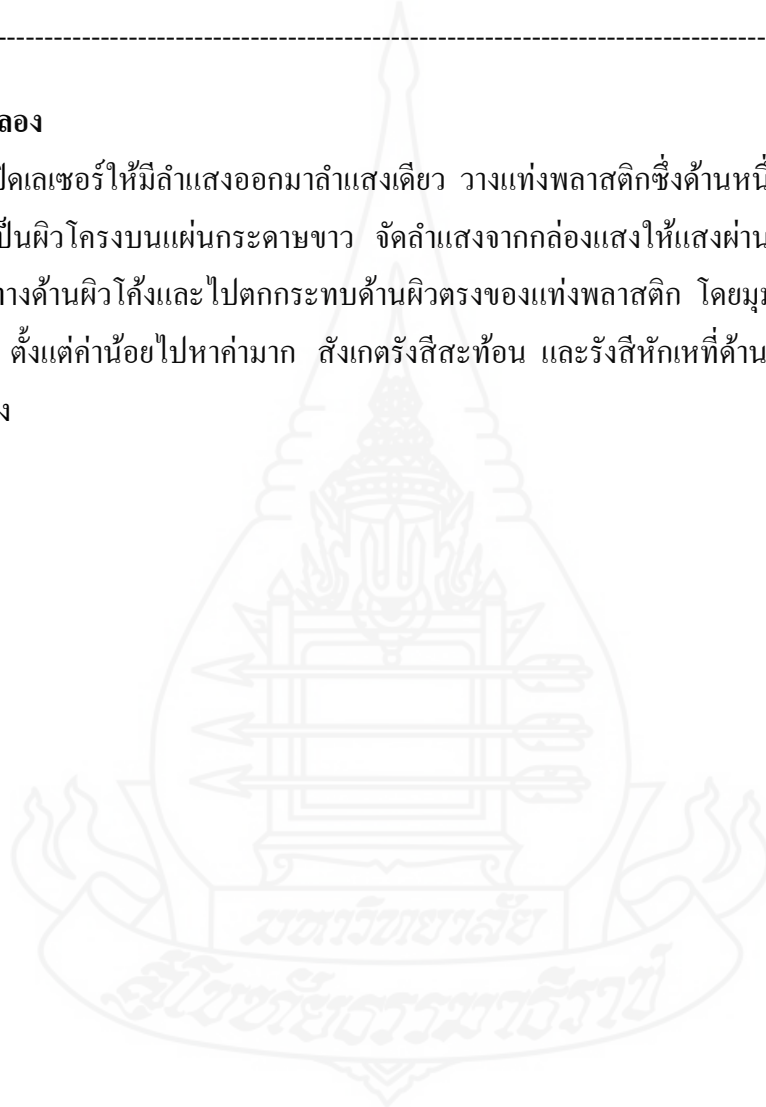
ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่องการสะท้อนกลับหมดของแสง

จุดประสงค์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับสะท้อนกลับหมดของแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับกลุ่มๆ ละ 4 คน ให้คนที่ 1 เป็นคนอ่านวิธีทำให้เพื่อนๆ ฟังละเอียดจับใจความสำคัญ เติมลงในใบงานที่ 2 เตรียมอุปกรณ์ และช่วยกันทำการทดลอง บันทึกผล สรุป และส่งครู (เวลา 30 นาที)

วิธีการทดลอง

เปิดเลเซอร์ให้มีลำแสงออกมาลำแสงเดียว วางแท่งพลาสติกซึ่งด้านหนึ่งเป็นผิวโค้งและอีกด้านหนึ่งเป็นผิวเรียบบนแผ่นกระดาษขาว จัดลำแสงจากกล่องแสงให้แสงผ่านเข้าไปในแท่งพลาสติกทางด้านผิวโค้งและไปตกกระทบด้านผิวตรงของแท่งพลาสติก โดยมุมตกกระทบมีค่าต่างๆ กัน ตั้งแต่ค่าน้อยไปหาค่ามาก สังเกตรังสีสะท้อน และรังสีหักเหที่ด้านผิวตรง บันทึกผลการทดลอง



ใบงานที่ 2 แบบบันทึกการทดลองเรื่องการสะท้อนกลับหมดของแสง

จุดประสงค์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับสะท้อนกลับหมดของแสง

คำสั่ง จงช่วยกันเตรียมอุปกรณ์ ทำการทดลอง บันทึกผล สรุป และส่งครู (เวลา 30 นาที)

.....
การทดลองเรื่อง.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 2..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 3..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 4..... ชั้น ม.....เลขที่.....

ประเด็นปัญหา

.....
.....

จุดประสงค์การทดลอง

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

สมมติฐานการทดลอง

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

ตัวแปรต้น

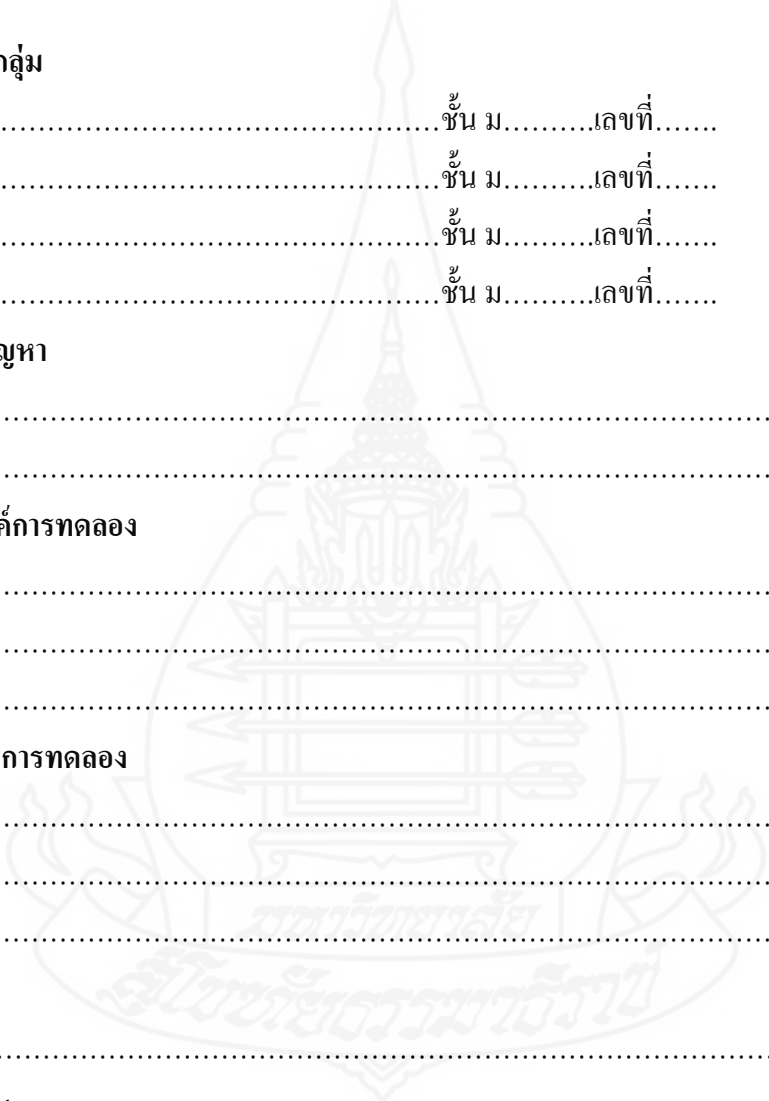
.....

ตัวแปรตาม

.....

ตัวแปรควบคุม

.....



อุปกรณ์การทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง



วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

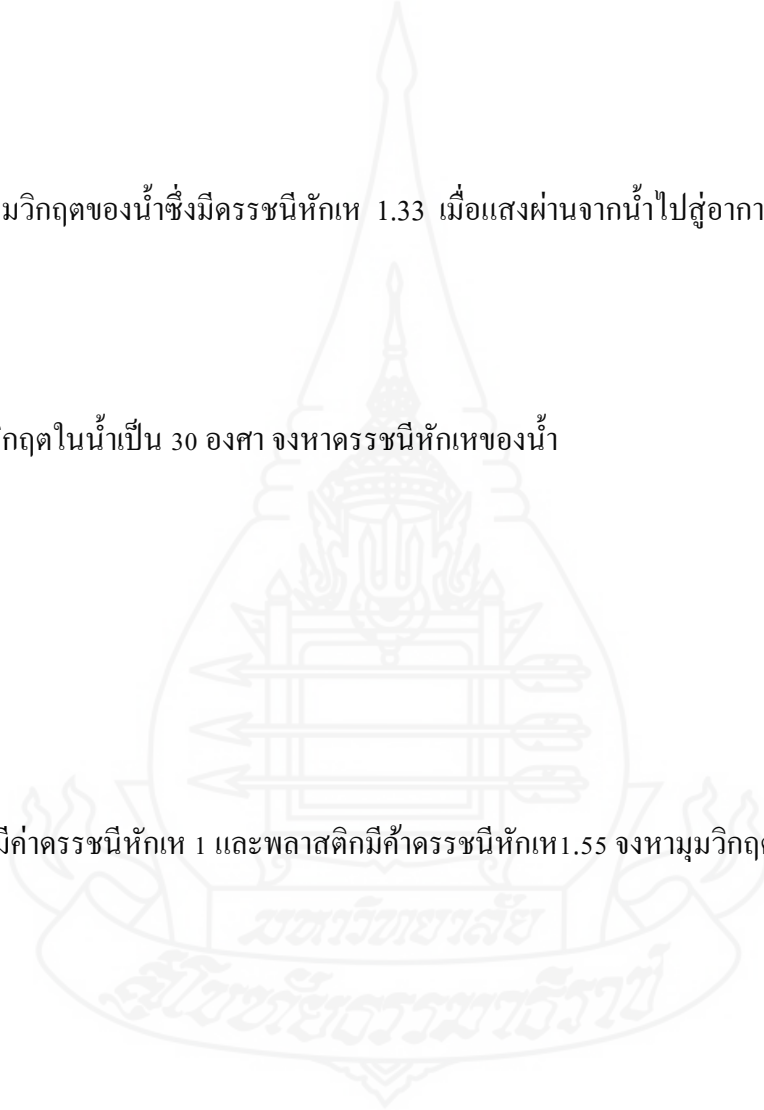
.....

สรุปผลการทดลอง

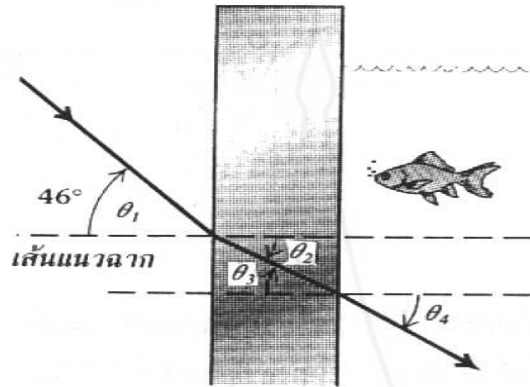
.....

ใบงานที่ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องการสะท้อนกลับหมดและมุมวิกฤตของแสง
จุดประสงค์ เพื่อศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องการสะท้อนกลับหมดและมุมวิกฤตของแสง
คำสั่ง จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 30 นาที)

1. จงหามุมวิกฤตของพลาสติกซึ่งมีดรรชนีหักเหประมาณ 1.5
2. ให้หามุมวิกฤตของน้ำซึ่งมีดรรชนีหักเห 1.33 เมื่อแสงผ่านจากน้ำไปสู่อากาศ
3. ให้หามุมวิกฤตในน้ำเป็น 30 องศา จงหาดรรชนีหักเหของน้ำ
4. อากาศมีค่าดรรชนีหักเห 1 และพลาสติกมีค่าดรรชนีหักเห 1.55 จงหามุมวิกฤต



5. ด้านหนึ่งของอ่างเลี้ยงปลาทำด้วยผนังแก้วหนา 1.50 แสงตกกระทบผิวแก้วทำมุมตกกระทบ 46° เทียบกับเส้นแนวฉาก ดังรูปเมื่อกำหนดให้ ดรรชนีหักเหของอากาศ แก้ว และน้ำ เท่ากับ $n_1=1.00$ $n_3=1.15$ $n_4=1.33$ ตามลำดับ



เอกสารหมายเลข 2 แนวการตอบใบงานที่ 2 และเกณฑ์การให้คะแนน
 ใบงานที่ 2 แบบบันทึกการทดลองเรื่องการสะท้อนกลับหมดของแสง
 จุดประสงค์ ปฏิบัติการเกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดของแสง
 คำสั่ง จงช่วยกันเตรียมอุปกรณ์ ทำการทดลอง บันทึกผล สรุป (เวลา 30 นาที)

การทดลองเรื่องการสะท้อนกลับหมดของแสง

สมาชิกในกลุ่ม

- 1..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 2..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 3..... ชั้น ม.....เลขที่.....
- 4..... ชั้น ม.....เลขที่.....

ประเด็นปัญหา

การสะท้อนกลับหมดของแสงจะเกิดขึ้นได้อย่างไร เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะให้ผลและมีความสัมพันธ์กับมุมวิกฤตอย่างไร

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาเงื่อนไขการเกิด ผล และความสัมพันธ์ของการสะท้อนกลับหมดกับมุมวิกฤต

สมมติฐานการทดลอง

ถ้ามุมตกกระทบมีค่ามากกว่ามุมวิกฤตแล้วจะเกิดการสะท้อนกลับหมดขึ้นในตัวกลางนั้น และแสงจะต้องเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีดัชนีหักเหแสงมากไปสู่ตัวกลางที่มีดัชนีหักเหแสงน้อยกว่า

ตัวแปรต้น มุมตกกระทบ

ตัวแปรตาม การสะท้อนกลับหมด

ตัวแปรควบคุม มุมวิกฤต ความเข้มของแสงเลเซอร์

อุปกรณ์การทดลอง

- | | | |
|--------------------------|---|-----|
| 1. เลเซอร์ | 1 | อัน |
| 2. เครื่องวัดมุม | 1 | อัน |
| 3. แท่งพลาสติกครึ่งวงกลม | 1 | อัน |

วิธีการทดลอง

เปิดเลเซอร์ให้มีลำแสงออกมาลำแสงเดียว วางแท่งพลาสติกซึ่งด้านหนึ่งเป็นผิวโค้งและอีกด้านหนึ่งเป็นผิวโค้งบนแผ่นกระดาษขาว จัดลำแสงจากกล่องแสงให้แสงผ่านเข้าไปในแท่ง

พลาสติกทางด้านผิวโค้งและไปตกกระทบบนด้านผิวตรงของแท่งพลาสติก โดยมุมตกกระทบบมีค่าต่างๆ กัน ตั้งแต่ค่าน้อยไปหาค่ามาก สังเกตรังสีสะท้อน และรังสีหักเหที่ด้านผิวตรง บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	มุมตกกระทบ (องศา)	มุมหักเห(องศา)	มุมสะท้อน(องศา)
1	30	59	-
2	43	90	-
3	45	-	45
4	60	-	60

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่ามีมุมตกกระทบบค่าหนึ่งคือ 43 องศาที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90 องศา และถ้ามุมตกกระทบบมีค่ามากกว่ามุมนี้คือมุม 45 องศาและมุม 60 องศา จะทำให้มีการสะท้อนกลับเข้ามายังแท่งพลาสติกและค่าของมุมสะท้อนก็มีค่าเท่ากับมุมตกกระทบบด้วย

สรุปผลการทดลอง

ถ้าแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหแสงมากไปยังตัวกลางที่มีดรรชนีหักเหแสงน้อย จะมีมุมตกกระทบบมุมหนึ่งที่ทำให้มุมหักเหมีค่าเป็น 90 องศา เรียกว่ามุมวิกฤต (θ_c) และถ้ามุมตกกระทบบมีค่าน้อยกว่ามุมวิกฤต แสงจะหักเหออกไป แต่ถ้ามุมตกกระทบบมากกว่ามุมวิกฤตจะให้เกิดการสะท้อนกลับเข้ามายังตัวกลางเดิมเรียกว่า การสะท้อนกลับหมด และจะเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสงทุกประการ

เอกสารหมายเลข 2.1 แนวการตอบใบงานที่ 2.1 และเกณฑ์การให้คะแนน

ใบงานที่ 2.1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องการสะท้อนกลับหมดและมุมวิกฤตของ
จุดประสงค์ ฝึกทำโจทย์เกี่ยวกับการสะท้อนกลับหมดและมุมวิกฤตของแสง
คำชี้แจง จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 20 นาที)

1. จงหามุมวิกฤตของพลาสติกซึ่งมีดรรชนีหักเหประมาณ 1.5

วิธีทำ จะต้องคิดว่าแสงเดินทางจากแท่งพลาสติกไปยังอากาศ แท่งพลาสติกจึงเป็นตัวกลาง 1

อากาศเป็นตัวกลาง 2 (ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน)

$$\text{จาก } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

n_1 เป็นดรรชนีหักเหของแท่งพลาสติกเท่ากับ 1.5

n_2 เป็นดรรชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1

θ_1 เป็นมุมตกกระทบ ซึ่งในที่นี้เท่ากับมุมวิกฤต θ_c

θ_2 เป็นมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา (ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน)

$$\text{แทนค่า } 1.5 \sin \theta_c = 1 \sin 90^\circ \quad (\text{ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน})$$

ดังนั้น $\sin \theta_c = 0.666$ จะได้ $\theta_c = 42^\circ$ (ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน)

นั่นคือมุมวิกฤตของพลาสติกเมื่อแสงผ่านจากพลาสติกไปยังอากาศมีค่า 42 องศา

2. ให้หามุมวิกฤตของน้ำซึ่งมีดรรชนีหักเห 1.33 เมื่อแสงผ่านจากน้ำไปสู่อากาศ

วิธีทำ จะต้องคิดว่าแสงเดินทางจากน้ำไปยังอากาศ น้ำจึงเป็นตัวกลาง 1 อากาศเป็นตัวกลาง 2

$$\text{จาก } n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (\text{ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน})$$

n_1 เป็นดรรชนีหักเหของน้ำเท่ากับ 1.33

n_2 เป็นดรรชนีหักเหของอากาศเท่ากับ 1

θ_1 เป็นมุมตกกระทบ ซึ่งในที่นี้เท่ากับมุมวิกฤต θ_c

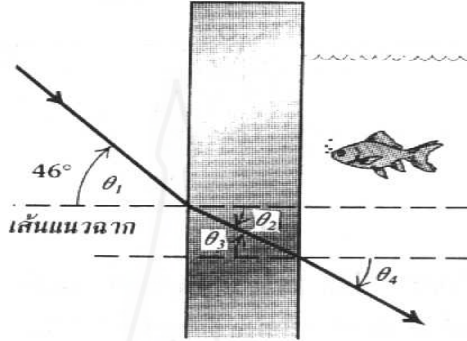
θ_2 เป็นมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา (ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน)

$$\text{แทนค่า } 1.33 \sin \theta_c = 1 \sin 90^\circ \quad (\text{ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน})$$

ดังนั้น $\sin \theta_c = 0.75$ จะได้ $\theta_c = 54^\circ$ (ทำถึงตรงนี้ได้ 1 คะแนน)

นั่นคือมุมวิกฤตของพลาสติกเมื่อแสงผ่านจากพลาสติกไปยังอากาศมีค่า 54 องศา

3. ด้านหนึ่งของอ่างเลี้ยงปลาทำด้วยผนังแก้วหนา 1.50 แสงตกกระทบผิวแก้วทำมุมตกกระทบ 46° เทียบกับเส้นแนวฉาก ดังรูปเมื่อกำหนดให้ ดรรชนีหักเหของอากาศ ,แก้ว และ น้ำ เท่ากับ $n_1=1.00$ $n_3=1.15$ $n_4=1.33$ ตามลำดับ



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

จากกฎของสเนลล์ $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$
 จากกฎของสเนลล์ $n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3$ (1)
 $n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4$ (2)

แต่ n_2 และ n_3 เท่ากันเพราะเป็นเนื้อแก้วอันเดียวกันจากสมการ(1) และ (2)จะได้

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

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

$$\sin \theta_4 = 0.541$$

$$\therefore \theta_4 = 32.8^\circ$$

นั่นคือ ค่ามุม θ_4 เท่ากับ 32.8°

4. จงหาค่ามุมวิกฤตในน้ำซึ่งมีดรรชนีหักเห 1.33 เมื่อแสงผ่านจากน้ำไปสู่อากาศ

วิธีทำ จาก $\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$

n_1 คือ ดรรชนีหักเหของน้ำ เท่ากับ 1.33

n_2 คือ ดรรชนีหักเหของอากาศ เท่ากับ 1.00

แทนค่า จะได้ $\sin \theta_c = 1.00/1.33 = 0.75$

$$\theta_c = \sin^{-1}(0.75) = 48.5 \text{ องศา}$$

นั่นคือ มุมวิกฤตในน้ำ เท่ากับ 48.5 องศา

เอกสารหมายเลข 3 แนวการตอบใบงานที่ 3 และเกณฑ์การให้คะแนน

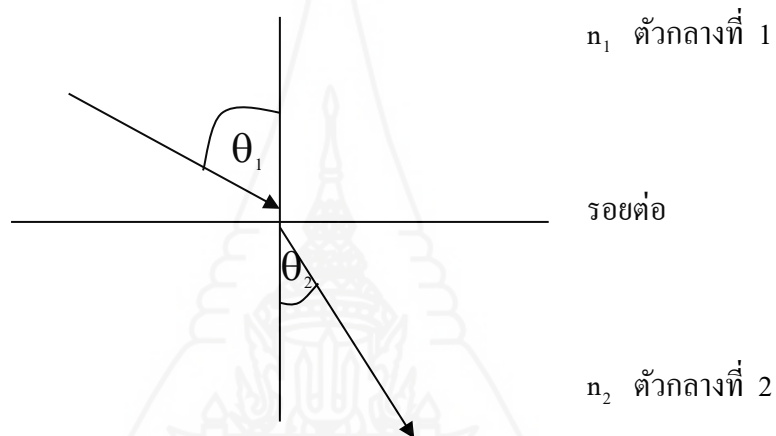
ใบงานที่ 3 เรื่องหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนภาพของวัตถุที่เกิดจากการหักเหของแสง

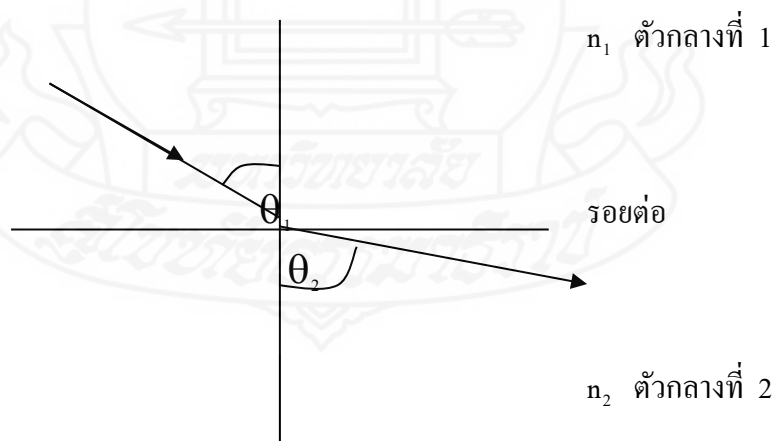
คำสั่ง จงเขียนทฤษของรังสีหักเหและภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่านน้ำและอากาศให้ถูกต้อง
(วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 10 นาที)

1. จงเขียนรังสีหักเห ของแสงตกกระทบบต่อน้ำให้ถูกต้อง

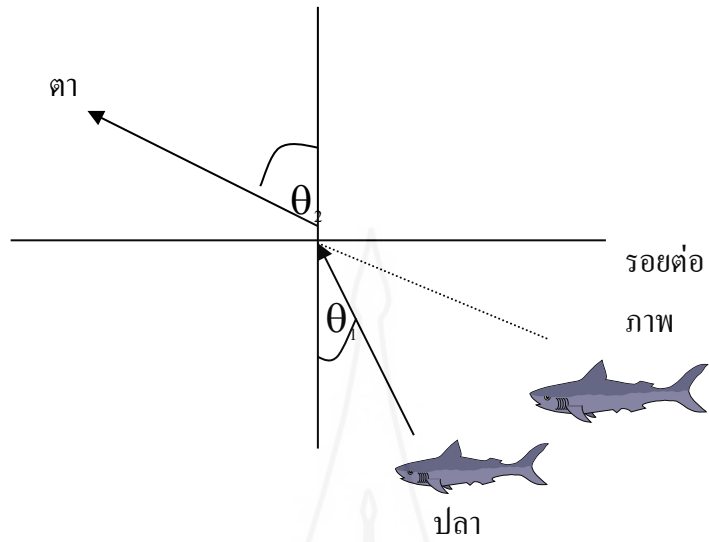
1.1 เมื่อ $n_1 < n_2$



1.2 เมื่อ $n_1 > n_2$

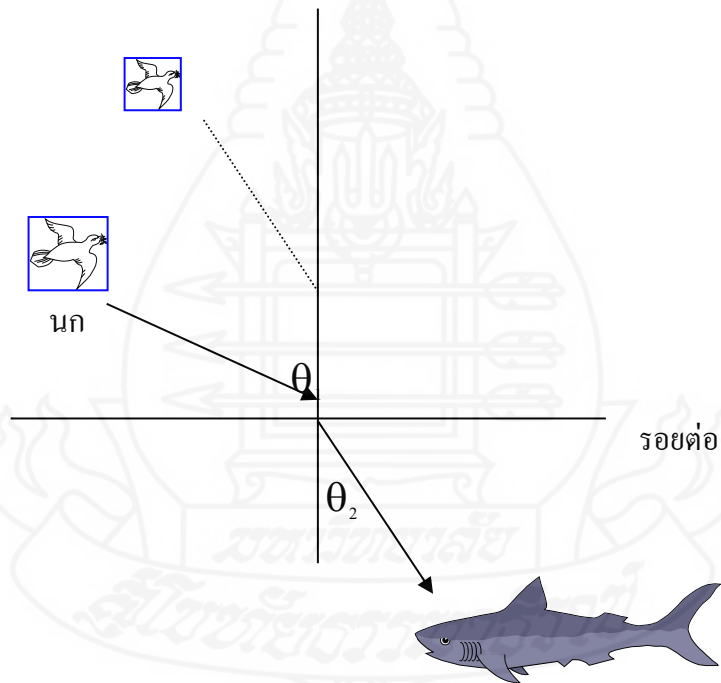


2. จงวาดรูปของปลาที่คนมองเห็น โดยใช้หลักการหักเหของแสง
เส้นปกติ



3. จงวาดรูปของนกที่ปลามองเห็น

เส้นปกติ



เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 3**ข้อ 1.1 และ ข้อ 1.2 ทำเหมือนเลย ได้ข้อละ 1 คะแนน**

ข้อ 2 และข้อ 3 ให้คะแนนดังนี้

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนทิศทางของรังสีตกกระทบ รังสีหักเห และแสดงตำแหน่งของภาพครบถ้วนและถูกต้อง

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนทิศทางของรังสีตกกระทบ รังสีหักเห และแสดงตำแหน่งของภาพขาดหายบางส่วนและไม่ค่อยถูกต้อง

ให้ 0 คะแนน เมื่อเขียนทิศทางของรังสีตกกระทบ รังสีหักเห และแสดงตำแหน่งของภาพไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

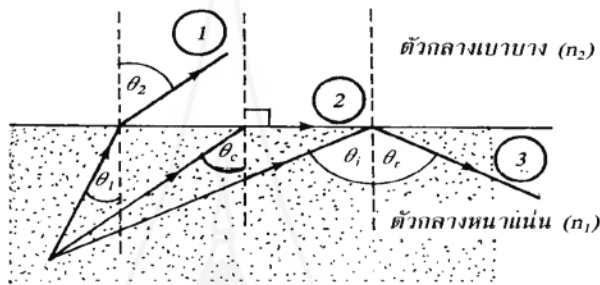


ใบความรู้ที่	เรื่องการหักเหของแสง	ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รหัสวิชา ว32203	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ผู้สอน นางรจนา ใจห้าว

มุมวิกฤตและการสะท้อนกลับหมด

เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นสูงสู่ตัวกลางที่มีความต่ำ แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ ถ้ามุมหักเหมีค่าเท่ากับ 90 องศา เราจะเรียกมุมตกกระทบว่า “มุมวิกฤต” ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2



จากรูปที่ 2

รังสีแสง (1) เป็นการหักเหตามปกติ

รังสีแสง (2) มุมตกกระทบ คือ θ_c เป็นมุมวิกฤต เพราะมุมหักเหเท่ากับ 90 องศา ตาม

สมการ (4) จึงสามารถเขียนได้ว่า

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

รังสีแสง (3) มุมตกกระทบ θ_1 โตกว่ามุมวิกฤต ผลที่เกิดขึ้นคือ ไม่มีการหักเหแต่จะเกิดการสะท้อนเพียงอย่างเดียว เรียกภาวะเช่นนี้ว่า การสะท้อนกลับหมด (total refecton)

การสะท้อนกลับหมดในเส้นใยแก้วนำแสง



รูปที่ 3



รูปที่ 4

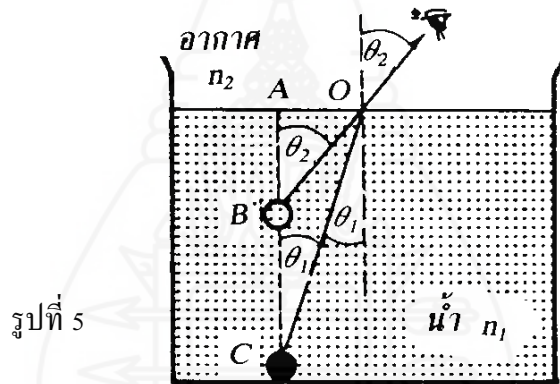
รูปที่ 3 แสดงการเกิดการสะท้อนกลับหมดภายในท่อนำแสง ซึ่งทำด้วยวัตถุโปร่งใสที่มี ดรรชนีหักเหพอเหมาะ แสงที่เดินทางเข้าทางด้าน A จะเดินทางออกมายังปลายด้าน B ได้โดยที่ ความสว่างลดลงไปน้อยมาก สำหรับรูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงภาพของวัตถุที่เป็นตัวอักษรสามารถ มองเห็นผ่านทางท่อนำแสงแม้ท่อนำแสงจะมีการ โค้งงอ

ปรากฏการณ์มิราจ (Mirage's Effect)

คือ ปรากฏการณ์ที่แสงสะท้อนกลับหมด เนื่องจากการหักเหของแสงในชั้นอากาศที่มีความหนาแน่นต่างกัน โดยมีมุมตกกระทบใหญ่กว่ามุมวิกฤติ แสงจะสะท้อนเข้าสู่ตา จึงทำให้มองเห็น เป็นภาพหัวกลับ

ความลึกปรากฏ

คือ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการมองเห็นภาพของวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม เนื่องจากการหักเหแสง



รูปที่ 5

จากรูปที่ 5 วัตถุอยู่ในน้ำตรงจุด C ลึก AC ถ้ามองวัตถุนี้จากอากาศ ปรากฏว่ามีการหักเหของแสงทำให้เห็นวัตถุตื้นขึ้นมาอยู่ที่ B คือ ลึกปรากฏเท่ากับ AB

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

ถ้าพิจารณากรณีที่มุมมองไม่โตมากนัก หมายถึง กรณีที่ θ_1 และ θ_2 เป็นมุมเล็กๆ เราจะได้ว่า

$AB \approx OB$ และ $AC \approx OC$

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

แต่
$$OB = \frac{AO}{\sin \theta_2}$$

และ
$$OC = \frac{AO}{\sin \theta_1}$$

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

เมื่อ n_1 และ n_2 เป็นดัชนีหักเหของตัวกลาง 1 และตัวกลาง 2 ตามลำดับ

ข้อสังเกต 1. ถ้ามองวัตถุที่อยู่ในตัวกลางหนาแน่นกว่า เช่น จากอากาศไปสู่น้ำ (วัตถุอยู่ในน้ำ)

จะเห็นวัตถุใกล้ตามากขึ้นกว่าระยะจริง

2. ถ้ามองวัตถุที่อยู่ในตัวกลางเบาบางกว่า เช่น มองจากน้ำสู่อากาศ (วัตถุอยู่ในอากาศ) จะเห็นว่าวัตถุอยู่ใกล้ตามากขึ้นกว่าระยะจริง



แบบทดสอบ

1. มिरาจ เกิดจากปรากฏการณ์ใด
 - ก. การสะท้อนแสง
 - ข. การหักเหแสง
 - ค. การเบี่ยงเบนแสง
 - ง. การสะท้อนกลับหมด
2. การสะท้อนกลับหมดจะสามารถเกิดขึ้นเมื่อแสงเดินทางตามข้อใด
 - ก. จากน้ำไปแก้ว
 - ข. จากแก้วไปน้ำ
 - ค. จากอากาศไปน้ำ
 - ง. จากอากาศไปแก้ว
3. เมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางโปร่งแสงไปยังตัวกลางทึบแสงและทำมุมฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลางจะเกิดสิ่งใดขึ้น
 - ก. จะไม่เกิดการหักเหของแสง
 - ข. รังสีหักเหจะเบนเข้าหาเส้นปกติ
 - ค. จะทำให้เกิดมุมหักเหเท่ากับ 90°
 - ง. รังสีหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติ
4. เมื่อแสงเดินทางจาก ตัวกลาง A ไปยังตัวกลาง B แล้วเกิดการสะท้อนกลับหมด ข้อใดถูกต้อง
 - ก. ตัวกลาง B มีความหนาแน่น มากกว่า ตัวกลาง A
 - ข. ตัวกลาง A มีความหนาแน่นมากกว่าตัวกลาง B
 - ค. ตัวกลาง A และตัวกลาง B มีความหนาแน่นเท่ากัน แต่ มุมตกกระทบน้อยกว่า 42° องศา
 - ง. ตัวกลาง A และตัวกลาง B มีความหนาแน่นเท่ากัน แต่ มุมตกกระทบมากกว่า 42° องศา
5. แสงเดินทางจากตัวกลางหนึ่งด้วยมุมตกกระทบ 30° องศา ออกสู่อากาศด้วยมุมวิกฤติ จงหาค่าดัชนีหักเหของตัวกลางนั้น ($\sin 30^{\circ} = 0.5$, $\sin 90^{\circ} = 1$) ค่าดัชนีหักเหของอากาศ = 1
 - ก. 1.0
 - ข. 1.5
 - ค. 2.0
 - ง. 2.5
6. มุมวิกฤติสำหรับสาร โปร่งใสชนิดหนึ่งในอากาศมีค่าเท่ากับ 45° องศาความเร็วแสงในสาร โปร่งใสนี้มีค่าเท่าใด
 - ก. 2.1×10^8 m/s
 - ข. 3.0×10^8 m/s
 - ค. 2.7×10^8 m/s
 - ง. 2.4×10^8 m/s
7. เกี่ยวกับมุมวิกฤติ ข้อใดถูกต้อง
 - ก. มุมที่รังสีตกกระทบทำมุม 90° องศากับเส้นปกติ
 - ข. มุมที่รังสีหักเหทำมุม 90° องศากับเส้นปกติ
 - ค. มุมตกกระทบค่าหนึ่ง ที่ทำให้มุมหักเหทำมุม 90° องศากับเส้นปกติ
 - ง. มุมหักเหค่าหนึ่ง ที่เกิดจากมุมตกกระทบทำมุม 90° องศากับเส้นปกติ

8. ถ้ากำหนดให้มุมตกกระทบ (θ_1) เป็นดังนี้ $\theta_1 < \theta_c$, $\theta_1 = \theta_c$, $\theta_1 > \theta_c$ จะเกิดปรากฏการณ์ใดตามลำดับ
- การสะท้อนกลับหมด , เกิดมุมวิกฤติ , การหักเห
 - เกิดมุมวิกฤติ , การหักเห, การสะท้อนกลับหมด
 - การสะท้อนกลับหมด , การหักเห , เกิดมุมวิกฤติ
 - การหักเห , เกิดมุมวิกฤติ , การสะท้อนกลับหมด
9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ มิราจ
- มักเกิดขึ้นในทะเลทรายหรือบนผิวนอนที่ร้อนจัด
 - เกิดจากระดับพื้นผิวนอนมีความแตกต่างกัน จึงมองเห็นเหมือนมีน้ำนองพื้นถนน
 - เกิดจากแสงผ่านชั้นของอากาศที่มีความหนาแน่นต่างกัน จึงเกิดการหักเหของแสงแล้วเกิดการสะท้อนกลับหมด
 - เกิดภาพลวงตา
10. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดมุมวิกฤติ
- เกิดจากแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อย
 - ในการเกิดมุมวิกฤติระหว่างตัวกลางต่างๆ นั้น มุมตกกระทบต้องเท่ากันเสมอ
 - ในการเกิดมุมวิกฤติระหว่างตัวกลางต่างๆ นั้น มุมหักเหต้องเท่ากันเสมอ
 - เมื่อเกิดมุมวิกฤติรังสีหักเหจะผ่านตรงแนวรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองชนิดเสมอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัส ว32203

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์

เรื่องความลึกปรากฏ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระสำคัญ

ความลึกปรากฏ คือ การที่มองเห็นวัตถุเปลี่ยนตำแหน่งไปเมื่อผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหต่างกัน

2. ผลการเรียนรู้

สำรวจตรวจสอบและอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของแสง เช่น การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบนและคำนวณเกี่ยวกับสมบัติของแสง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- อธิบายและหาความสัมพันธ์ระหว่างความลึกจริงกับความลึกปรากฏ มุมสะท้อนและดัชนีหักเหของตัวกลางได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- กระบวนการกลุ่ม
- ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์
- ทักษะกระบวนการ

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/คุณธรรมจริยธรรมที่แสดงออก

- นักเรียนมีความรับผิดชอบ/ความสามัคคี
- นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม
- นักเรียนตรงต่อเวลา
- นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน

4. สาระการเรียนรู้

ความลึกปรากฏ

สมการคำนวณความลึกปรากฏ

5. หลักฐาน หรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและประเมินผล

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของ คำถามสะท้อน ความคิด ต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่ อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน
แนวความคิดหลักเกี่ยวกับ การลึกปรากฏ	ความสมบูรณ์และการ อธิบายเกี่ยวกับลึก ปรากฏ	แบบประเมิน ลึกปรากฏ	ผ่านเกณฑ์การประเมิน อย่างน้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตามตัวชี้วัด ต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่ กำหนด ด้านที่ 2 การคิด การ วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การจับ ใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้อง ในการสื่อความ	แบบประเมินการ อ่าน คิด วิเคราะห์ และสื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้ง สามด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มี ทักษะ การอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ ผ่าน = มีทักษะ การอ่านด้าน เดียว	ครู
ตอบ คำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุม สิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุก ตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงาน เป็นกลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ ความมีวินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมี เหตุผล การร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงานกลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง

7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการสะท้อนของแสงผ่านกระจกโค้งได้ถูกต้อง

7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวเองที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

7.4 เสื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน

7.5 เสื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. คำถามสำคัญ

8.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับลึกลับปรากฏและอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

8.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบลึกลับปรากฏเกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

8.3 นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับลึกลับปรากฏ

9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนสังเกตเหรียญบาทที่จมในน้ำ หรือตัวหนังสือที่มีแท่งแก้ววางทับอยู่และจับคู่คุยกัน (TPS) และร่วมอภิปรายในหัวข้อว่า เหรียญบาทที่มองเห็นหรือตัวหนังสือที่โนแท่งแก้วทับนักเรียนจะมองเห็นวัตถุเหล่านั้นมีขนาดเท่าเดิมหรือไม่ หรืออยู่ที่ตำแหน่งเดิมหรือไม่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเป็นกลุ่ม

2. นักเรียนดูการจับปลาในน้ำ แต่ละคนเขียนประเด็นสำคัญที่เรียนรู้จากการดูวิดีโอ แลกเปลี่ยนความคิดเป็นคู่ แล้วแลกเปลี่ยนความคิดกันในกลุ่ม (TPS)

3. ให้นักเรียนสะท้อนความคิดใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที) ดังนี้

3.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับลึกลับปรากฏ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม

3.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบลึกลับปรากฏ เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3.3 รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้ แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งคำถามหรือประเด็นที่สนใจอยากรู้ให้มากที่สุดเกี่ยวกับกระจกโค้ง ลงในกระดาษแผ่นเล็กนำไปติดไว้ที่หน้าห้องแล้วช่วยกันจัดกลุ่มคำถาม

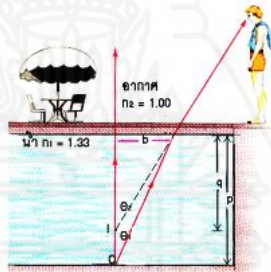
4. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการหักเหแสง ชนิดของตัวกลาง และค่าดัชนีหักเห เส้นทางเดินของรังสีตกกระทบ รังสีหักเหและกฎการหักเหของแสงเพื่อเป็นกรอบในการวางแผนการทดลอง

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์การหักเหในชีวิตประจำวันเช่น การมองปลาในน้ำผู้สังเกตจะมองเห็นวัตถุอยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง คล้ายกับการมองเห็นเหรียญที่อยู่ในน้ำ
2. ร่วมกันอภิปรายในกรณีแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยแสงจะเบนออกจากเส้นปกติและถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากแสงจะเดินเข้าหาเส้นปกติ
3. นักเรียนศึกษาการทดลองเสมือนจริง [FLASH]

www.cpn1.go.th/media/thonburi/lesson/13.../Simulation4.swf

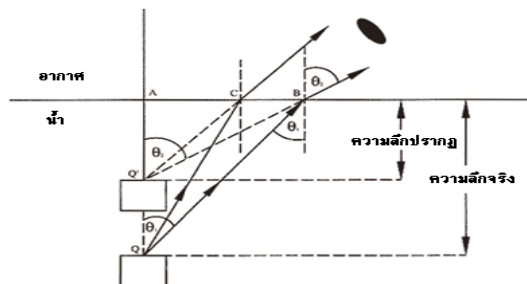
ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อมองวัตถุที่มุมที่กำหนดให้แล้วจํามองเห็นภาพปรากฏที่ตำแหน่งใด โปรแกรมจะคำนวณค่าออกมาให้หมด



4. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า สาเหตุที่มองเห็นอย่างนั้นเพราะว่าแสงเกิดการหักเหเมื่อเคลื่อนที่ผ่านรอยต่อของตัวกลางต่างชนิดกัน ทำให้ผู้สังเกตมองเห็นตำแหน่งผิดไปจากความเป็นจริงเรียกว่าความลึกปรากฏความลึกจริง

ขั้นอธิบาย

1. นักเรียนร่วมกันพิสูจน์ความสัมพันธ์ความลึกจริงลึกปรากฏ ค่าดัชนีหักเห



เมื่อผู้สังเกตมองตรงระยะลึกปรากฏมีค่า

$$s' = \frac{n_2}{n_1} s$$

และเมื่อมองเอียง ระยะลึกปรากฏมีค่า $s' = sX \frac{n_2}{n_1} X \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$

2. นักเรียนเปรียบเทียบขนาดของความลึกปรากฏกรณีมองตรงและมองเอียง โดยศึกษาจากใบความรู้

ขั้นขยายความรู้

1. ครูยกตัวการคำนวณ

ตัวอย่าง ปลาอยู่ในน้ำที่ระดับความลึกจกผิวน้ำ 2 เมตร ความลึกปรากฏของปลาเป็นเท่าใด เมื่อผู้สังเกตมองปลาในแนวตั้งตรงตัวปลาให้ดัชนีหักเหของน้ำ 4/3

ตอบ 1.5 เมตร

2. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความลึกจริงลึกปรากฏในประเด็นต่างๆดังนี้

- ลึกจริงลึกปรากฏเป็นปรากฏการณ์การหักเหของแสงเกิดขึ้นเมื่อแสงมีการเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง ทำให้เกิดการหักเหของแสงบริเวณรอยต่อของตัวกลางทั้งสองทำให้ผู้สังเกตมองเห็นวัตถุอยู่ตื้นหรือลึกกว่าความเป็นจริง

- ระยะห่างจากตำแหน่งภาพถึงผิวยรอยต่อของตัวกลางเรียกว่าความลึกปรากฏ และระยะห่างจากผิวยรอยต่อถึงตำแหน่งของวัตถุเรียกว่าความลึกจริง

- เมื่อวัตถุอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากและผู้สังเกตอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยแสงจะเบนออกจากเส้นปกติมองเห็นวัตถุตื้นกว่าความเป็นจริงลึกปรากฏมองตรงมากกว่าลึกปรากฏมองเอียง

- เมื่อวัตถุอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยและผู้สังเกตอยู่ในตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากแสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติมองเห็นวัตถุไกลกว่าความเป็นจริงลึกปรากฏมองตรงน้อยกว่าลึกปรากฏมองเอียง

ขั้นประเมิน

1. ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้รับเป็นแผนภาพมโนทัศน์ (Concept map) ในสมุด

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องลึกปรากฏ

3. นักเรียนเขียนExit Ticket (ET)

- แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
- สิ่งที่เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
- คำถาม หรือ สิ่งที่สงสัยอยากรู้ 1 ข้อ

10. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วยังเกี่ยวกับความลึกปรากฏ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบความลึกปรากฏ เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่ ประโยชน์
3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. ความลึกปรากฏ ขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง
2. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรอีกเกี่ยวกับความลึกปรากฏ
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับความลึกปรากฏ ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับความลึกปรากฏ
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

11. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้ออยากรู้และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

12. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

1. แท่งพลาสติก
2. ตู้อุ่น
3. เหรียญบาท
4. ใบความรู้ เรื่อง ความลึกปรากฏ
5. แบบฝึกหัด

13. แหล่งเรียนรู้ (สถานที่จริง/ภูมิปัญญาท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ต)

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดโรงเรียนและห้องสมุดหมวดวิทยาศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต
 - <http://www.mut.ac.th/~Physics>
 - <http://www.easy.to/Physics>
 - <http://www.se-ed.com>.
 - <http://www.phy.ubu.ac.th>

14. การวัดและการประเมินผล(วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์/ฯลฯ)

สิ่งที่ต้องการวัด / ประเมินผล	ผู้วัด / ประเมินผล	วิธีวัด / ประเมินผล	เครื่องมือวัด / ประเมินผล	เกณฑ์การวัด / ประเมินผล
1. การตอบคำถาม / การแสดงความคิดเห็น ของนักเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึกคะแนน	ผ่านเกณฑ์ 70%
2. การทำงานกลุ่ม	ครู/นักเรียน	การสังเกต	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. การออกแบบการทดลอง / ทำการทดลอง / และสรุปผลการทดลอง	ครู	การสังเกต	แบบประเมินการทดลอง	ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน	ครู	ตรวจงาน	แบบบันทึก	ส่งใบงานครบ 100%
5. การทำแบบทดสอบ	ครู	ตรวจงาน	แบบทดสอบ	ผ่านเกณฑ์ 80%

15. บันทึกผลหลังสอน

1. ชั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ชั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ชั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

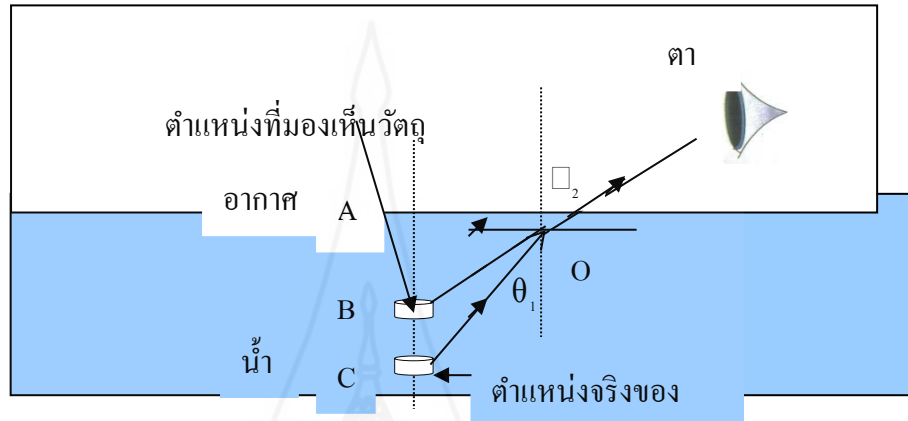
ลงชื่อ.....

(นางรจนา ใจห้าว)

ใบความรู้

ความลึกจริงและความลึกปรากฏ

เมื่อสังเกตวัตถุที่อยู่ในน้ำโดยผู้สังเกตอยู่ในอากาศ จะเห็นตำแหน่งของวัตถุอยู่ในน้ำตื้น ขึ้นมาอยู่สูงกว่าระดับจริงของมัน เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะเกิดจากการหักเหของแสง



รูปที่ 1.13 แสดงความลึกปรากฏแก่สายตาเนื่องจากการหักเหของแสง

จากรูปที่ 10.13 วัตถุอยู่ในน้ำตรงจุด C ลึกจริงเท่ากับ AC ถ้ามองจากอากาศปรากฏว่าวัตถุตื้นขึ้นมาอยู่ตำแหน่ง B ลึกปรากฏเท่ากับ AB

เขียนได้ว่า

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

กรณีที่ θ_1 และ θ_2 เป็นมุมเล็กๆ เราจะได้ค่า $AB = OB$ และ $AC = OC$

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

แต่
$$OB = \frac{AO}{\sin \theta_2} \quad \text{และ} \quad OC = \frac{AO}{\sin \theta_1}$$

ดังนั้น
$$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

$$\frac{\text{ลึกปรากฏ}}{\text{ลึกจริง}} = \frac{n_2}{n_1} \dots\dots\dots 10.13$$

เมื่อ n_1 คือ ดัชนีหักเหของน้ำหรือของตัวกลางที่ 1

n_2 คือ ดัชนีหักเหของอากาศหรือตัวกลางที่ 2

แบบฝึกหัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความครบถ้วนสมบูรณ์

1. ปราบฏการณ์ลึกปราบฏลึกรจริงหมายถึง.....
.....
2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างปราบฏการณ์ลึกจริงลึกปราบฏในชีวิตประจำวัน พร้อมอธิบายมาพอสังเขป
.....
.....
3. เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหน้อยไปยังตัวกลางที่มีค่าดัชนีหักเหมากแนวทางการเคลื่อนที่ของแสงเป็นอย่างไร.....
และผู้สังเกตจะเห็นวัตถุเป็นอย่างไร.....
เมื่อมองวัตถุอยู่ในน้ำ โดยการมองให้แนวสายตาตั้งฉากกับน้ำจะเห็นวัตถุเป็นอย่างไร
.....
.....
5. นกตัวหนึ่งบินในอากาศเหนือผิวน้ำ 6 เมตร คนที่ดำน้ำและมองดูนกตัวนี้จะเห็นนกตัวนี้ไกลออกไปหรือใกล้เข้ามามากกว่าความเป็นจริงเท่าใดในหน่วยเมตร ถ้าเขามองในแนวฉาก (กำหนด n ของน้ำ = $4/3$)
.....
.....
.....
6. ปลาตัวหนึ่งว่ายอยู่ในน้ำลึก 1 เมตร ถ้าเรายืนบนบกมองปลาตัวนั้น โดยทำมุมเอียง 45 องศา กับผิวน้ำ เราจะเห็นปลาอยู่ลึกจากผิวน้ำเท่าไร ถ้าดัชนีหักเหของน้ำและอากาศมีค่า $4/3$ และ 1 ตามลำดับ
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

จำนวน 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม

รหัส ว32202

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วย แสงและทัศนูปกรณ์

เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ทดลองและอธิบายสมบัติ การสะท้อน การหักเหของแสง รวมทั้งการคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น เส้นขนานแสง เลเซอร์ เป็นต้น

1. สาระสำคัญ

เลนส์ เป็นวัตถุโปร่งใสทำจากแก้วหรือพลาสติก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เลนส์นูนและเลนส์เว้า

1. เลนส์นูน (convex lens) มีสมบัติในการรวมแสง โดยเมื่อฉายแสงขนานไปยังเลนส์นูน แสงจะไปรวมที่จุดๆหนึ่งบนแกนमुखสำคัญ เรียกว่า **จุดโฟกัสสำคัญ** ของเลนส์

2. เลนส์เว้า (concave lens) มีสมบัติในการกระจายแสง เมื่อแสงขนานตกกระทบกับเลนส์เว้ามันก็จะหักเหให้บานออกไป แต่แนวรังสีที่บานออกไปเมื่อย้อนกลับทางเดิมทุกแนวจะไปที่จุดโฟกัส

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบและอธิบายการหาตำแหน่ง ขนาดและชนิดของภาพที่เกิดจากเลนส์บาง ทั้งโดยการเขียนภาพและการคำนวณ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

- บอกความแตกต่างของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้
- อธิบายศูนย์กลางความโค้ง เส้นแกนमुखสำคัญ โฟกัสमुखสำคัญ ศูนย์กลางเลนส์ โฟกัสและความยาวโฟกัสของเลนส์ได้
- ทำกิจกรรมเพื่อหาความยาวโฟกัสของเลนส์และใช้กฎการหักเหของแสงในการเขียนแผนภาพรังสีของแสง เพื่อหาตำแหน่งภาพ และขนาดภาพของวัตถุที่วางไว้หน้าเลนส์

ด้านทักษะ/กระบวนการ

- กระบวนการกลุ่ม
- ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์
- ทักษะกระบวนการ

ด้านเจตคติ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์/คุณธรรมจริยธรรมที่แสดงออก

- นักเรียนมีความรับผิดชอบ/ความสามัคคี
- นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม
- นักเรียนตรงต่อเวลา
- นักเรียนมีระเบียบวินัยในการทำงาน

4. สารการเรียนรู้

1. เล่นสไลด์
2. เล่นสไลด์

5. ชิ้นงาน หรือ ภาระงาน (จากหน่วย ผู้แทนฯ และสัมพันธ์กับการวัดผล ประเมินผล)

5.1 ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้อง ครอบคลุมสิ่งที่ได้ เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบ คำถามสะท้อน ความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำ ได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้น้อย ที่สุด	ครู นักเรียน
แนวความคิดหลักเกี่ยวกับ เลนส์	ความสมบูรณ์และการ อธิบายเกี่ยวกับเลนส์	แบบประเมิน การเล่น	ผ่านเกณฑ์การประเมินอย่าง น้อย 70 %	ครู นักเรียน

5.2 ทักษะ / กระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
อ่านจับ ใจความ สำคัญ	วัดขณะนักเรียน อ่านจับ ใจความสำคัญ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด ด้านที่ 2 การคิด กา วิเคราะห์ การ เชื่อมโยง การจับ ใจความสำคัญ ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้อง ในการสื่อความ	แบบประเมินการ อ่าน คิด วิเคราะห์ และสื่อความ	ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มี ทักษะครบทั้งสาม ด้าน ระดับ 2 ดี 3 ผ่าน = มี ทักษะ การอ่าน และการคิด ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ไม่ ผ่าน = มีทักษะ การอ่านด้านเดียว	ครู
ทำการ ทดลอง เขียนรายงาน การทดลอง และนำเสนอ	วัดขณะนักเรียนทำการ ทดลอง รายงานการ ทดลองและนำเสนอ ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ - การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐานการใช้ อุปกรณ์ การแสดงการ ทดลอง การวิเคราะห์ ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ ค้นพบ	แบบประเมิน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้อง ทุกตัวชี้วัด อย่าง สมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็น ส่วนมาก ตรงเวลา ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็น ส่วนน้อย ใช้เวลา มากกว่ากำหนด เล็กน้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ ถูกต้องน้อยมากใช้ เวลามากกว่า กำหนดมาก	ครู นักเรียน

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
ตอบคำถาม สะท้อน ความคิด	ตรวจคำตอบของคำถาม สะท้อนความคิด ตาม ตัวชี้วัดต่อไปนี้ 1. ความถูกต้องครอบคลุม สิ่งที่ได้เรียนรู้ 2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ 3. การตั้งคำถามที่อยากรู้	แบบประเมิน การตอบคำถาม สะท้อนความคิด	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำ ได้ทุกตัวชี้วัด ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำ ได้น้อย ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำ ไม่ได้ถึงทำได้ น้อยที่สุด	ครู นักเรียน

5.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระงาน/ชิ้นงาน/ พฤติกรรม	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน	ผู้ประเมิน
- การทำงานเป็น กลุ่ม - พฤติกรรม ระหว่างเรียน	สังเกตการทำงานกลุ่ม ตามตัวชี้วัดต่อไปนี้ ความซื่อสัตย์ความมีวินัย ความมุ่งมั่น ความอดทน ความรอบคอบ ประหยัด ความรับผิดชอบ ความมี เหตุผล การร่วมแสดง ความคิดเห็นและยอมรับ ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างสร้างสรรค์	แบบประเมิน การทำงาน กลุ่ม	ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 9-10 รายการ ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 7-8 รายการ ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = แสดง พฤติกรรม 5-6 รายการ ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = แสดงพฤติกรรม 1-4 รายการ	ครู นักเรียน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. การบูรณาการกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

7.1 ความพอประมาณ นักเรียนรู้จักการแบ่งกลุ่มได้อย่างเหมาะสมและแบ่งอุปกรณ์ให้เพื่อนได้ศึกษาอย่างทั่วถึง

7.2 ความมีเหตุผล นักเรียนสามารถตอบคำถามในเรื่องการแทรกสอดของแสงได้ถูกต้อง

7.3 การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

7.4 เงื่อนไขความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการวางแผนในการปฏิบัติงาน

7.5 เงื่อนไขคุณธรรม นักเรียนมีความซื่อสัตย์สุจริตและความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการคิด

8. กระบวนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ

1. นักเรียนนำแว่นขยายส่องดูตัวหนังสือแล้วครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดเดี่ยวและคิดคู่ จากนั้นร่วมคิดเป็นความคิดของกลุ่ม (TPS)

แสงเคลื่อนที่เข้าสู่ตาอย่างไร

2. นักเรียนและครูนำสรุปความคิดของแต่ละกลุ่มที่แนวเดียวกันคือแสงเคลื่อนที่จากตัวหนังสือเคลื่อนที่ผ่านอากาศเป็นแนวเส้นตรงและเกิดการหักเหเมื่อผ่านแว่นขยายและเกิดการหักเหอีกครั้งสู่อากาศและเคลื่อนที่สู่ตา

3. ให้นักเรียนสะท้อนความคิดใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน (KWL : 5 นาที)

ดังนี้

3.1 นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับการหักเหของแสงผ่านเลนส์ และอยากรู้อะไร

เพิ่มเติม

3.2 ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบการหักเหผ่านเลนส์บาง เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์

3.3 รวบรวมสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ เขียนลงบนกระดาน แล้วนำอภิปรายเพื่อกำหนดสิ่งที่จะสำรวจ ตรวจสอบได้ในครั้งนี้

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งคำถามหรือประเด็นที่สนใจอยากรู้ให้มากที่สุดเกี่ยวกับเลนส์ ลงในกระดาษแผ่นเล็กนำไปติดไว้ที่หน้าห้องแล้วช่วยกันจัดกลุ่มคำถามครูเลือกคำถามมาอภิปรายในคำถามที่สำคัญเพื่อเป็นกรอบในการวางแผนการทดลอง

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน (CL: G4) ประกอบด้วย คุณอำนวย คุณเสนอ คุณวางแผน และคุณจัดการความรู้ (KM)

2. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับเลนส์นูนและเลนส์เว้าแล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างเลนส์นูนและเลนส์เว้าที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

- เลนส์นูน และเลนส์เว้า มีลักษณะอย่างไร

3. นำเลนส์นูนและเลนส์เว้าให้นักเรียนดูและเปรียบเทียบความแตกต่างของเลนส์ทั้งสอง

4. ให้นักเรียนนำเลนส์ทั้งสองส่องดูต้นไม้ที่อยู่ไกล ๆ แล้วสังเกตลักษณะของภาพที่นักเรียนมองเห็นผ่านเลนส์และเปรียบเทียบความแตกต่างของภาพ นักเรียนสังเกต อธิบายและทำนายผลจากภาพที่เกิดจากเลนส์ทั้งสองชนิด (P.O.E)

5. ให้นักเรียนทำการทดลองที่ โดยศึกษาจากเอกสารประกอบการทดลอง เรื่องหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (ครูคอยชี้แนะและให้คำแนะนำอยู่ข้าง ๆ)

6. ในการทดลองนักเรียนออกแบบการทดลองเอง ตั้งสมมุติฐาน วางแผน สรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดลองเองทุกขั้นตอน(ครูมีหน้าที่คอยชี้แนะ ช่วยเหลือในบางเรื่องที่สงสัย)

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียน โดยเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่แล้วนำไปติดไว้ที่ผนังห้อง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ประมาณอย่างน้อย 2 กลุ่ม ใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)

- เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

- ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ลงบนผลงานที่ดู

ในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย

8. เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง ให้เจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่น ๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความความคิดเห็น

9. นักเรียนนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายหน้าห้องเรียน

10. ครูกล่าวคำชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนมาก และให้กำลังใจกับกลุ่มที่ได้คะแนนน้อยกว่า

ชั้นอธิบาย

1. ครูให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า ในใบความรู้

2. นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ในลักษณะ Concept map

ชั้นขยายความคิด

1. นักเรียนทำใบงานการหักเหของแสงผ่านเลนส์ที่ระยะต่างๆ

2. นักเรียนศึกษาการใช้สมการ $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$ พร้อมทั้งการนำสมการนี้ไปใช้ใน

สถานการณ์ต่างๆ

ตัวอย่าง 1 วัตถุสูง 2 เซนติเมตร อยู่ห่างเลนส์นูน 20 เซนติเมตร เกิดภาพจริงห่างจากเลนส์ 10 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัส

ตอบ ความยาวโฟกัสเท่ากับ 6.7 เซนติเมตร

ขนาดภาพเท่ากับ 1 เซนติเมตร

ตัวอย่าง 2 เลนส์เว้าอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 60 ซม. เมื่อวางวัตถุไว้หน้าเลนส์ปรากฏว่าเกิดภาพขนาด $\frac{1}{3}$ เท่าของวัตถุ จงคำนวณหาว่าวัตถุห่างจากเลนส์เท่าไร

ตอบ ระยะวัตถุเท่ากับ 120 เซนติเมตร

3. ฝึกฝนการทำแบบฝึกหัด ในใบงาน

4. ให้นักเรียนออกมาเฉลยแบบฝึกหัด ในใบงาน โดยครูช่วยแนะนำส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

5. ให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้รับเป็นแผนภาพมโนทัศน์ ลงในสมุด โดยให้กลับไปทำที่บ้าน นำมาส่งในคาบต่อไป

ชั้นประเมินผล

1. นักเรียนทำแบบทดสอบโดยใช้กลวิธี TGT โดยมีขั้นตอนดังนี้

- สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มไปรวมกับสมาชิกกลุ่มอื่น โดยในกลุ่มจะไม่มีคนซ้ำกลุ่มเดียวกัน

- แบ่งหน้าที่คนที่ 1 อ่านคำถาม คนที่ 2-4 ตอบคำถาม ใครตอบก่อนและถูกได้ 2 คะแนน ตอบถูกซ้ำได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0

- จากนั้นเปลี่ยนคนอ่านคำถามและทำเปลี่ยนหมุนเวียนใจนครบ (ครูเป็นผู้จับเวลาในการตอบคำถามแต่ละข้อ)

- สมาชิกนำคะแนนที่ได้กลับมาที่กลุ่มเดิมรวมคะแนนของกลุ่ม กลุ่มไหนได้คะแนนมากที่สุดมีรางวัลหรือคำชมเชยให้

2. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดหลังเรียน เรื่องแสงและการเกิดภาพ (Concept Map)

3. นักเรียนแต่ละคนเขียนExcite Ticket (ตัวออก) เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เรื่อง การแทรกสอดของแสง

- แนวความคิดหลักที่ได้จากการเรียนรู้ 3 ข้อ
- สิ่งที่ได้เรียนรู้จะนำไปใช้ประโยชน์ 2 ข้อ
- คำถาม หรือ สิ่งที่ยังสงสัย 1 ข้อ

9. คำถาม R-C-A

คำถามเพื่อสะท้อน (Reflect)

1. นักเรียนรู้อะไรมาแล้วบ้างเกี่ยวกับเลนส์ และอยากรู้อะไรเพิ่มเติม
2. ในชีวิตประจำวันนักเรียนพบเลนส์เกิดขึ้นที่ใดบ้าง และมีประโยชน์หรือไม่มีประโยชน์
3. เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจนักเรียนปรึกษาใคร

คำถามเพื่อการเชื่อมโยง (Connect)

1. นักเรียนปรึกษาเพื่อเรื่องอะไรมากที่สุด
2. ถ้าเพื่อนตอบคำถามไม่ได้นักเรียนทำอย่างไร
3. การวางแผนงานในกลุ่มมีอุปสรรคอะไรบ้าง

คำถามเพื่อการปรับใช้ (Apply)

1. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับเลนส์ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง
2. นักเรียนสงสัย หรืออยากรู้อะไรอีกเกี่ยวกับการเลนส์
3. เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายเนื้อหา การคำนวณ หรือไม่

10. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

นักเรียนเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีทันสมัย กระตุ้นให้อาจารย์และสนใจใฝ่รู้ ให้แรงเสริมเมื่อนักเรียนตอบถูก หรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม

11. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ (หนังสือ/เอกสารประกอบการสอน/ใบงาน/ใบความรู้/สถานที่จริง/ภูมิปัญญา/ท้องถิ่น/สถานประกอบการ/อินเทอร์เน็ตฯลฯ)

1. เล่นสัณูน
2. เล่นสัเว้า
3. ใบความรู้
4. แบบฝึก

12. การวัดและการประเมินผล (วัดอะไร/เครื่องมือ/วิธีการ/เกณฑ์)

วิธีการประเมิน	เครื่องมือในการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
การตอบคำถาม	แบบสอบถาม	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
การทดลอง	แบบประเมินการทดลอง	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
ทักษะการคำนวณ	แบบฝึกทักษะ	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

13. บันทึกผลหลังสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

4. ขั้นขยายความรู้

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

5. ชั้นประเมิน

จุดเด่น.....

จุดควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....

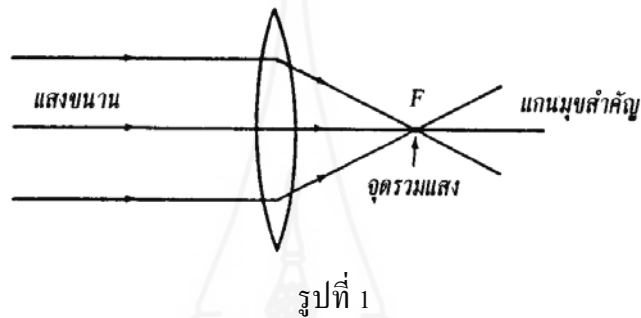
(นางรจนา ใจห้าว)



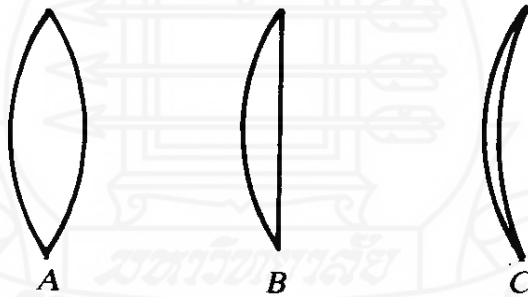
ใบความรู้ที่	เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์	ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รหัสวิชา ว32203	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ผู้สอน นางรจนา ใจห้าว

เลนส์ เป็นวัตถุโปร่งใสทำจากแก้วหรือพลาสติก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เลนส์นูนและเลนส์เว้า

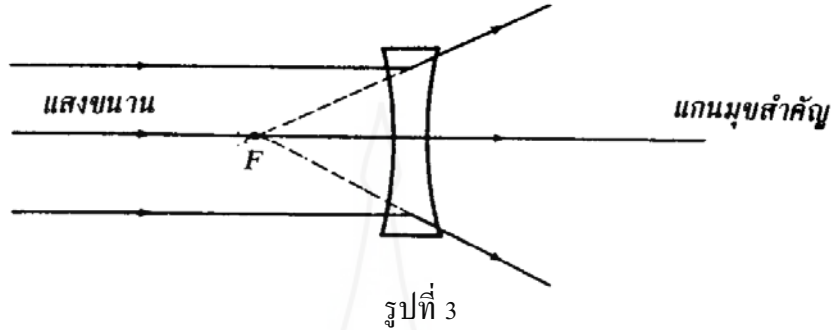
1. เลนส์นูน (convex lens) มีสมบัติในการรวมแสง โดยเมื่อฉายแสงขนานไปยังเลนส์นูน แสงจะไปรวมที่จุดๆหนึ่งบนแกนमुखสำคัญ เรียกว่า **จุดโฟกัสสำคัญ** ของเลนส์ ดังรูปที่ 1



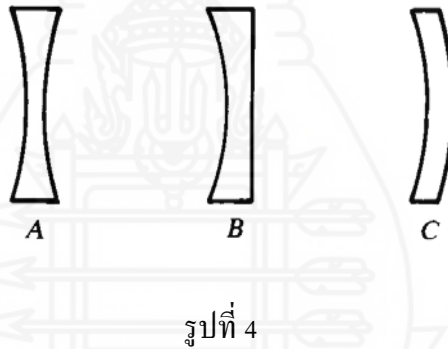
เลนส์นูนมี 3 แบบ ได้แก่ เลนส์นูนสองหน้า (double convex lens, A) เลนส์นูนแกมระนาบ (Plato-convex lens, B) และเลนส์นูนแกมเว้า (concavo-convex lens, C) ดังรูปที่ 2



2. เลนส์เว้า (concave lens) มีสมบัติในการกระจายแสง เมื่อแสงขนานตกกระทบกับเลนส์เว้ามักจะหักเหให้บานออกไป แต่แนวรังสีที่บานออกไปเมื่อย้อนกลับทางเดิมทุกแนวจะไปที่จุดโฟกัส ดังรูปที่ 3



เลนส์เว้ามี 3 แบบ ได้แก่ เลนส์เนลล์เว้าสองหน้า (double concave lens, A) เลนส์เว้าแกมระนาบ (plano-concave lens, B) และเลนส์นูน (convexo-concave lene, C) ดังรูปที่ 4



การเกิดภาพสำหรับเลนส์บาง

เลนส์บาง คือ เลนส์ที่มีความหนาและถือว่าความยาวโฟกัสของผิวโค้งของเลนส์ทั้งสองด้านเท่ากัน หลักการเกิดภาพของเลนส์บางเหมือนกับของกระจกผิวโค้ง คือ ภาพจะเกิดได้เมื่อรังสีหักเหไปตัดกัน มี 2 ชนิด คือ

1. ภาพจริง รังสีแสงที่หักเหไปจะตัดกันจริงๆ
2. ภาพเสมือน รังสีแสงที่ไปจะตัดกันไม่จริงต้องต่อแนวของรังสีหักเหให้ไปตัดกัน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณเรื่องเลนส์บางมีดังนี้

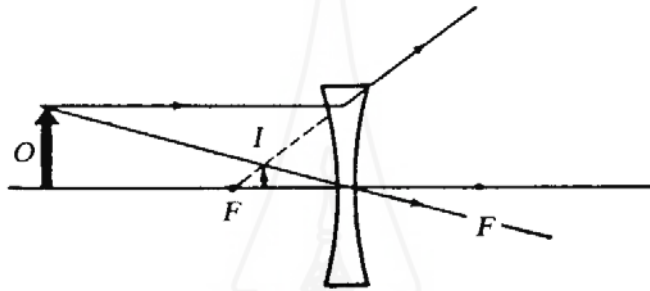
$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(1)$$

กำลังขยายของเลนส์บาง

$$m = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \dots\dots\dots(2)$$

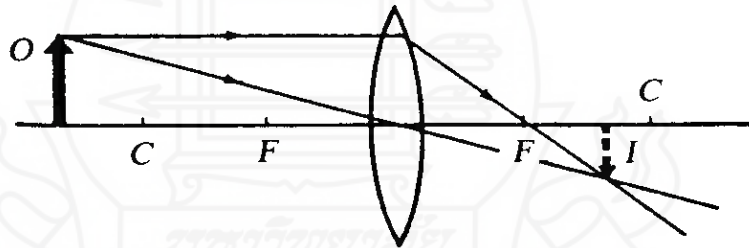
เมื่อ y' และ y เป็นขนาดภาพและขนาดวัตถุตามลำดับ กฎเกณฑ์ในการคิดเครื่องหมายแต่
 ละตัวยังคงเหมือนกระจกผิวโค้ง ต่างกันที่ความยาวโฟกัสเลนส์เว้าเป็นลบ
 เลนส์นูนเป็นบวก

การเกิดภาพจากเลนส์เว้า

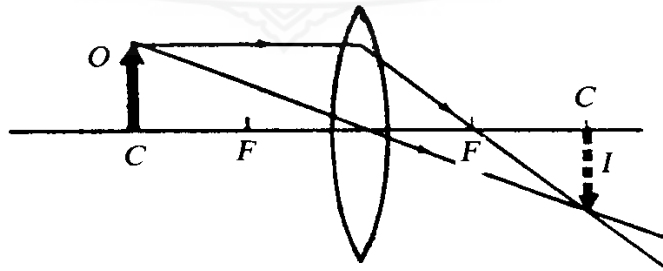


เลนส์เว้า จะได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ ไม่ว่าวัตถุอยู่ตรงไหนหน้าเลนส์
 เว้า (O = วัตถุ, I = ภาพ)

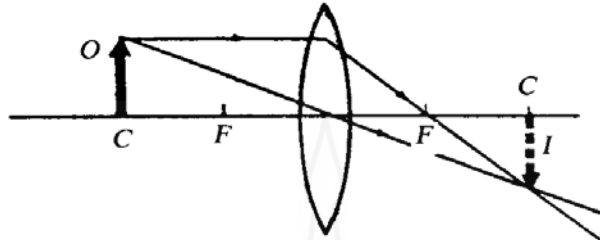
การเกิดภาพจากเลนส์นูน เมื่อวางวัตถุไว้ที่ระยะต่างๆ เป็นดังนี้



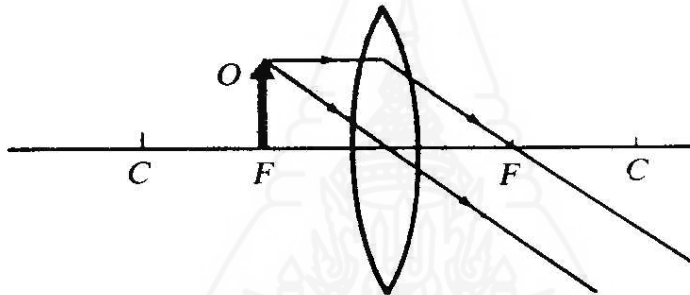
กรณีที่ 1 : วัตถุอยู่เลยจุด C ออกไป ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ



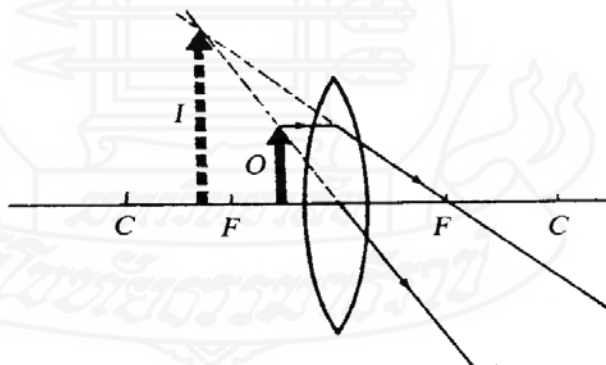
กรณีที่ 2 : วัตถุอยู่ที่จุด C ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเท่ากับวัตถุ และอยู่ห่างจากเลนส์เท่ากับที่วัตถุอยู่ห่างจากเลนส์



กรณีที่ 3 : วัตถุอยู่ระหว่าง C กับ F ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ



กรณีที่ 4 : วัตถุอยู่ที่จุด F ได้ภาพที่ ∞ (ระยะอนันต์)



กรณีที่ 5 : วัตถุอยู่ระหว่างเลนส์กับจุด F ได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

สำหรับการเขียนภาพเพื่อแสดงการเกิดภาพของวัตถุจากเลนส์นูนหรือเลนส์เว้า ดังรูปที่แสดงทุกกรณี จะลากเส้นจากยอดวัตถุ O ขนานกับเส้นแกนमुखสำคัญถึงเลนส์ หักผ่านจุด F ตามชนิดของเลนส์ และจากยอดวัตถุเช่นกันจะลากเส้นตรงผ่านจุดเลนส์ตัดกับรังสีแสงหักเหเส้นแรกที่ใดจะเกิดภาพที่นั่น

กิจกรรมที่ 4 เรื่องหลักการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

คำชี้แจง ใบกิจกรรมนี้เป็นการเรียนที่ใช้ไม่เป็นตัวแทนของรังสีแสงต่างๆ ที่มาผ่านเลนส์ เพื่อศึกษาทิศทางของรังสีแสงที่หักเหผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า (เวลา 10 นาที)

1. นักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่ดังนี้ ให้นักเรียนคนที่ 1 จัดไม้บรรทัดะให้มีลักษณะดังรูปทรงแล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า

AB เรียกว่า แกนमुखสำคัญ

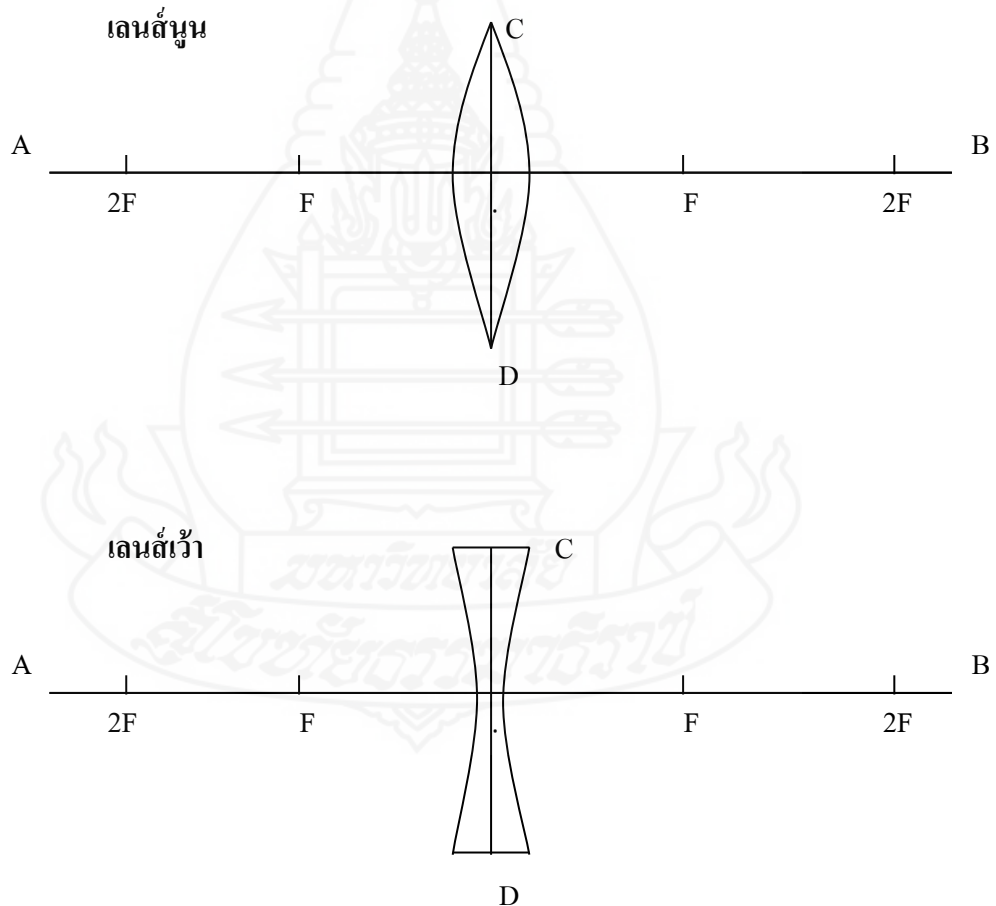
OF เรียกว่า ระยะโฟกัส

จุด F เรียกว่า จุดโฟกัส

CD เรียกว่า เส้นกึ่งกลางเลนส์

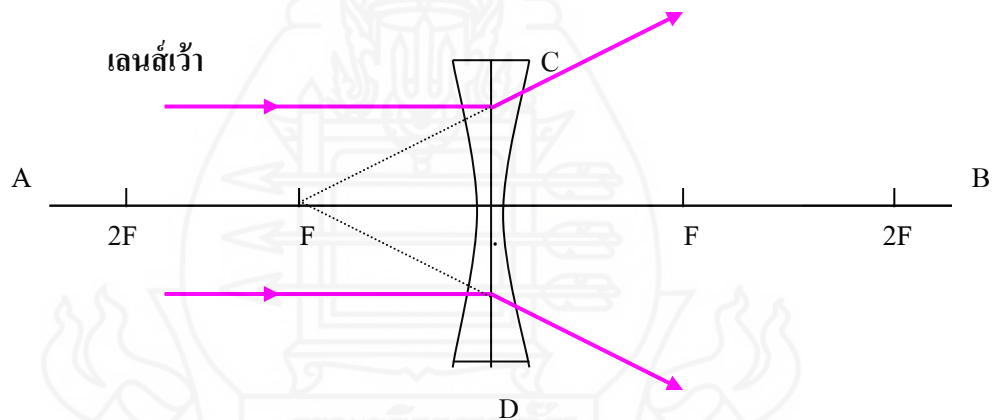
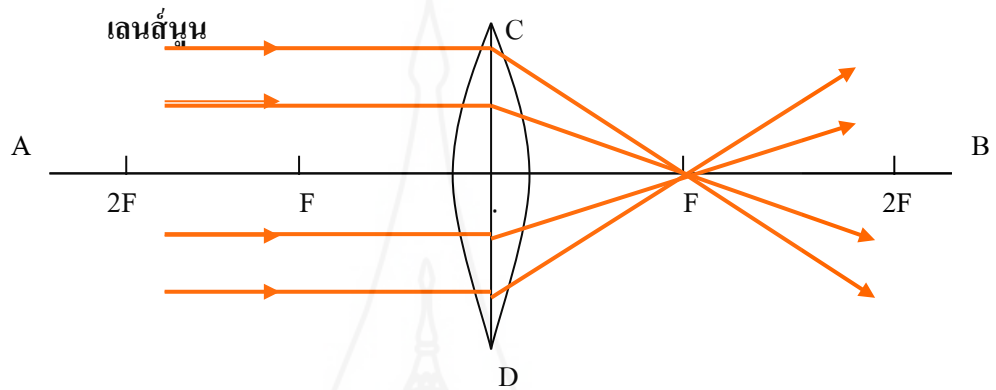
จุด O เรียกว่า จุดกึ่งกลางเลนส์

จุด 2F เรียกว่า จุดสองเท่าของความยาวโฟกัส (รัศมี)

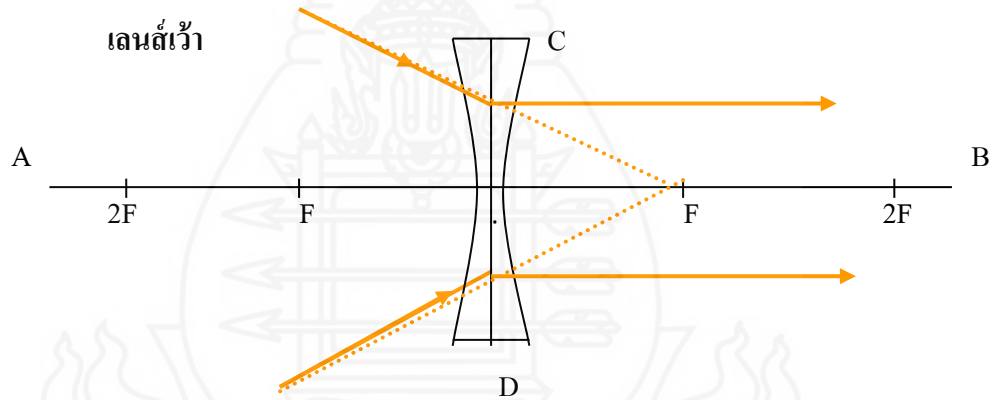
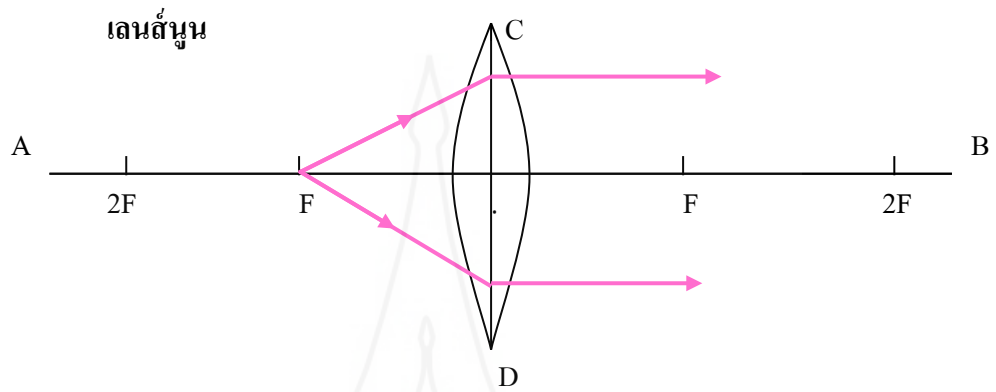


2. คนที่ 2 นำไม้แหลมมาวางตั้งรูปแล้วอธิบายว่า

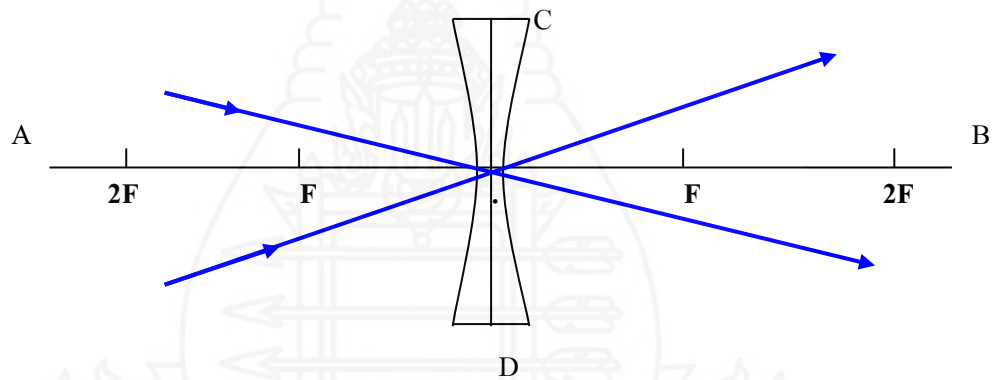
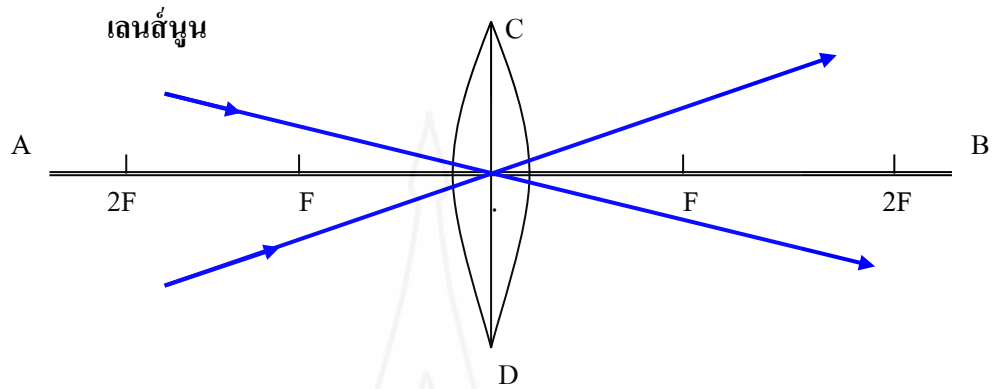
ถ้ารังสีแสงเคลื่อนที่เข้าหาเลนส์นูนในลักษณะขนานกับแกนमुखสำคัญ รังสีแสงถึงเส้นกึ่งกลางเลนส์แล้วจะหักเหไปตัดที่จุด F ของเลนส์นูน แต่ถ้าเป็นเลนส์เว้าแสงจะเสมือนหนึ่งออกไปจากจุด F ของเลนส์ค้ดงรูป



3. คนที่ 3 ใช้ไม้ทำรังสีที่มาจากจุด F ของเลนส์ แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า ถ้าแสงผ่านจุด F ของเลนส์นูนแล้วแสงจะหักเหออกไปขนานกับแกนमुखสำคัญและถ้าแสงจะพุ่งเข้าจุด F ของเลนส์เว้าแล้วแสงจะหักเหออกไปขนานกับแกนमुखสำคัญเช่นเดียวกัน ดังรูป



4. คนที่ 4 ใช้ไม้ทำรังสีแสงผ่านจุดกึ่งกลางของเลนส์ทั้งสอง แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังว่า ถ้าแสงผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์แล้วแสงจะจะไม่หักเหแต่จะผ่านตรงออกไปเลยดังรูป



5. นักเรียนช่วยกันทำใบงานที่ 4..

แบบฝึกหัดการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูน และเลนส์เว้า

จุดประสงค์ เพื่อฝึกการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูน และเลนส์เว้า

คำสั่ง จงเขียนรังสีหักเห ตกกระทบ รังสีหักเหเมื่อแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า

(วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 5 นาที)

1. รังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ



2. รังสีตกกระทบมาจากจุดโฟกัสของเลนส์นูนหรือจะพุ่งเข้าหาจุดโฟกัสของเลนส์เว้า



3. รังสีผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์

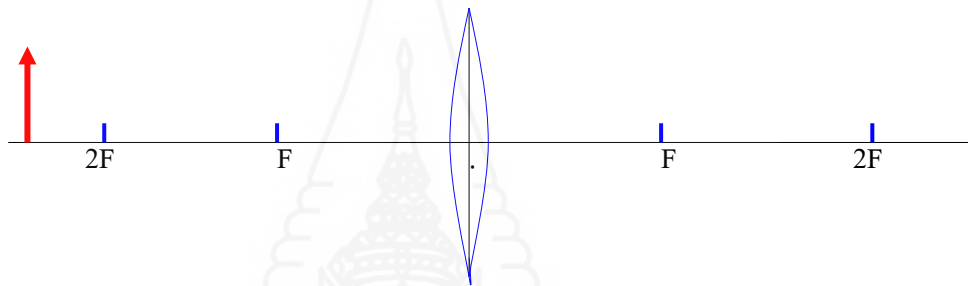


ใบกิจกรรมที่ 5 เรื่องหลักการเขียนภาพของวัตถุที่วางหน้าเลนส์

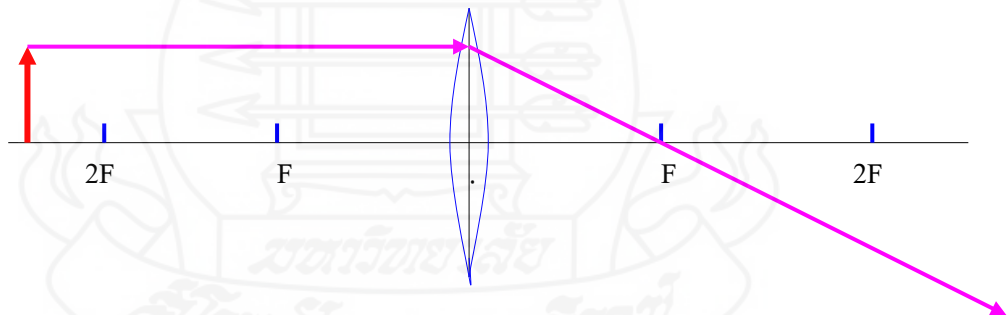
จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนภาพของวัตถุที่วางหน้าเลนส์

คำชี้แจง ใบกิจกรรมนี้เป็นการใช้ไม้เป็นตัวแทนของรังสีแสงต่างๆ ที่มาจากวัตถุแล้วหักเหผ่านเลนส์ เพื่อแสดงขนาดและตำแหน่งภาพของวัตถุที่วางไว้หน้าเลนส์เป็นระยะต่างๆ กัน (เวลา 30 นาที)

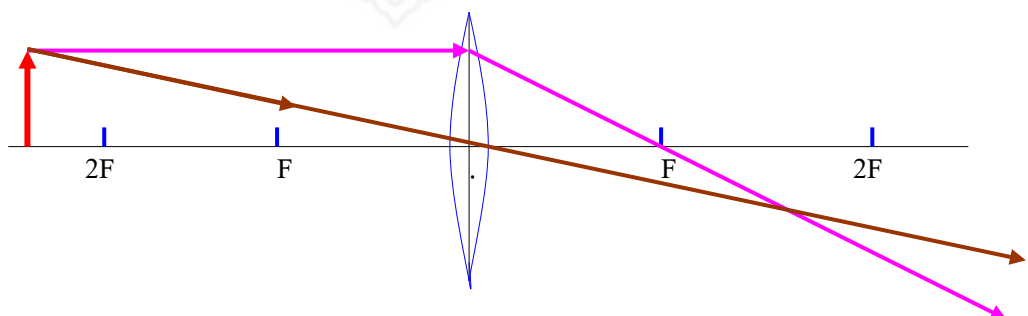
1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน แล้วแบ่งหน้าที่กันทำ โดยคนที่ 1 ใช้ไม้จิ้มจังก์ประกอบดังรูป โดยให้ระยะภาพ มากกว่า 2 เท่าของระยะโฟกัส



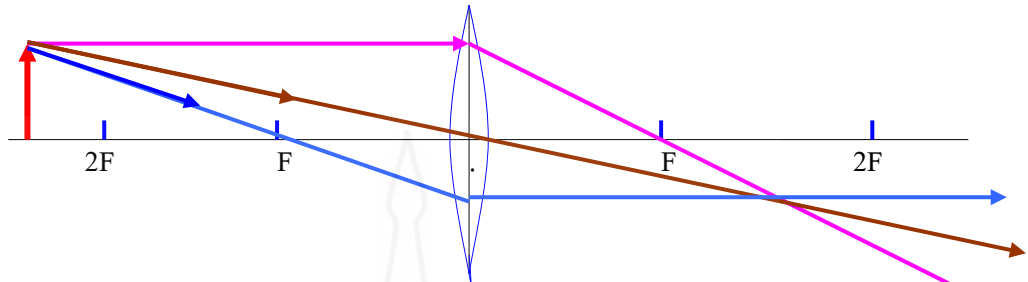
2. คนที่ 2 เอาไม้แทนรังสีแสงตกกระทบจากหัวลูกศร ไปยังเส้นกึ่งกลางเลนส์และหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ดังรูป



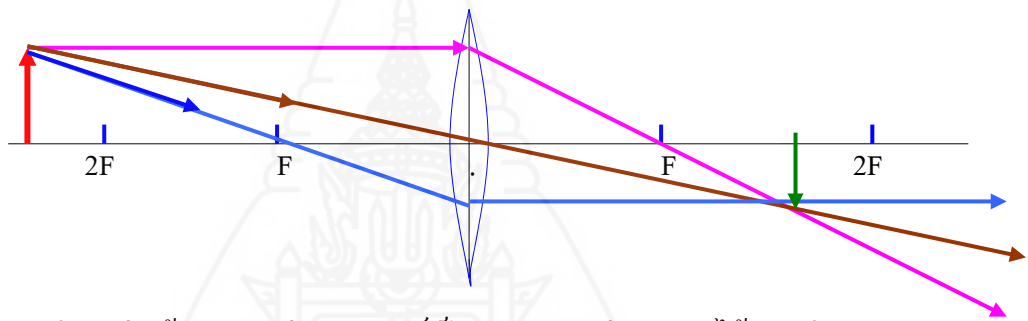
3. คนที่ 3 นำไม้มาทำรังสีตกกระทบจากหัวลูกศรผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์ทะลุออกไปเลยดังรูป



4. คนที่ 4 นำไม้ทำรังสีตกกระทบจากหัวลูกศรผ่านจุด F แล้วไปชนเส้นกลางเลนส์หักเหขนานกับแกนमुखสำคัญออกไป ดังรูป



5. คนที่ 1 นำไม้มาวางที่รังสีหักเห 3 เส้นตัดกันเป็นตำแหน่งของหัวภาพ และแกนमुखสำคัญเป็นตำแหน่งหางของภาพตามลำดับ



และอธิบายว่า ถ้าวางวัตถุห่างจากเลนส์เป็นระยะมากกว่า $2F$ จะได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กลงกว่าวัตถุอยู่ระหว่าง F กับ $2F$

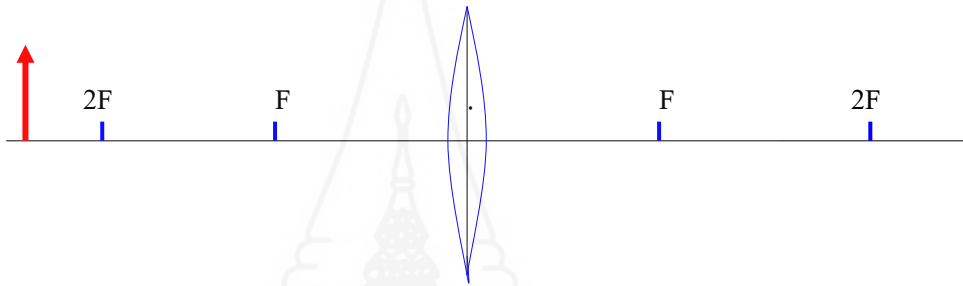
6. นักเรียนช่วยกันทำใหม่ โดยใช้ระยะวัตถุเป็น $s = 2f$, $f < s < 2f$, $s = f$ และ $s < f$ ของเลนส์นูนตามลำดับ
7. นักเรียนช่วยกันทำใหม่ โดยเปลี่ยนเป็นเลนส์เว้า ระยะวัตถุเป็น มากกว่า $2f$
8. นักเรียนช่วยกันทำใบงานที่ 5

ใบงานที่ 5 เรื่องการวาดภาพของวัตถุที่เกิดจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาหลักการเขียนภาพของวัตถุที่วางหน้าเลนส์

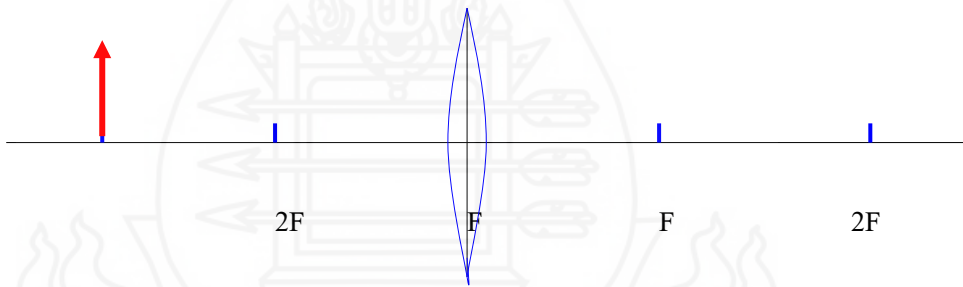
คำสั่ง จงเขียนรังสีตกกระทบ รังสีหักเหของแสง เพื่อแสงขนาดและตำแหน่งของภาพที่เกิดจากการวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนและเลนส์เว้า ที่ระยะต่างๆ พร้อมทั้งอธิบายลักษณะของภาพที่ได้ไว้ได้รูปด้วย (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 30 นาที)

1. $s > 2f$



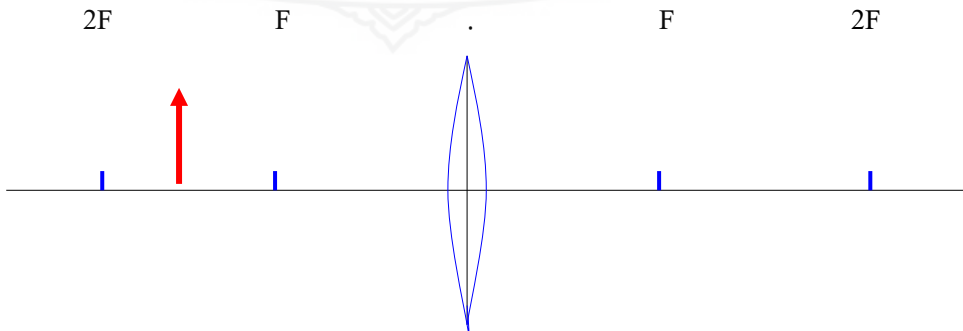
ได้ภาพ.....

2. $s = 2f$

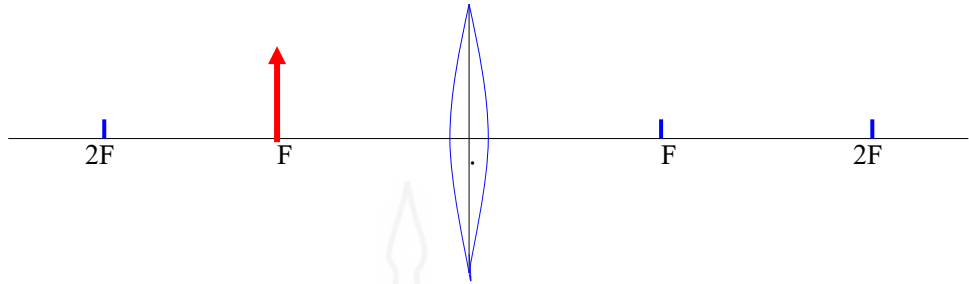


ได้ภาพ.....

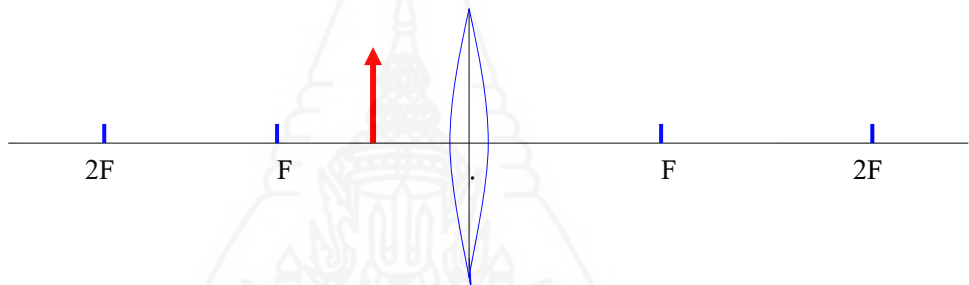
3. $f < s < 2f$



ได้ภาพ.....

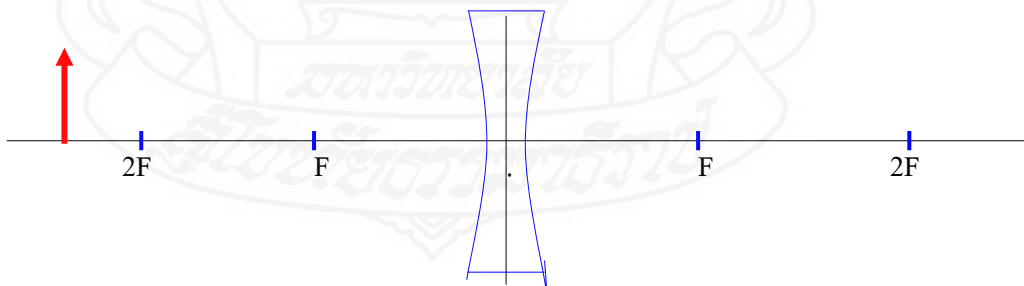
4. $s = f$ 

ได้ภาพ.....

5. $s < f$ 

ได้ภาพ.....

6.



ได้ภาพ.....

ใบงานที่ 6 แบบฝึกหัดการแก้ไขโจทย์เกี่ยวกับเลนส์นูน

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการแก้ไขโจทย์เกี่ยวกับเลนส์นูน

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้องและสมบูรณ์ (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 10 นาที)

1. วัตถุสูง 2 เซนติเมตร วางหน้าเลนส์นูนรัศมีความโค้ง 40 เซนติเมตร เป็นระยะห่าง 30 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ และขนาดภาพ (วาดรูป 1 คะแนน คำนำวน 4 คะแนน รวม 5 คะแนน)
2. วางวัตถุหน้าเลนส์นูนเป็นระยะ 40 เซนติเมตร ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเท่าวัตถุ ต่อมาเลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์อีก 30 เซนติเมตรจะได้ภาพสุดท้ายเป็นอย่างไร (คำนวณ 5 คะแนน)



ใบกิจกรรมที่ 8 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

จุดประสงค์

สมมติฐาน

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

อุปกรณ์

รายการ	จำนวนกลุ่ม
เลนส์นูน	1 อัน
ไม้เมตร	1 อัน
กระดาษขาว	1 แผ่น

วิธีการทดลอง

ผลการทดลอง

วิเคราะห์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผล

.....

.....

.....

คำถามเพื่อการวิเคราะห์

1. ระยะจากเลนส์นูนถึงจุดรวมแสงของเลนส์ทั้งอันเท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

2. จุดรวมแสงของเลนส์นูนเรียกว่าอะไร

3. ระยะจากจุดรวมแสงถึงเลนส์นูนที่นักเรียนวัดได้เรียกว่าอะไร.....

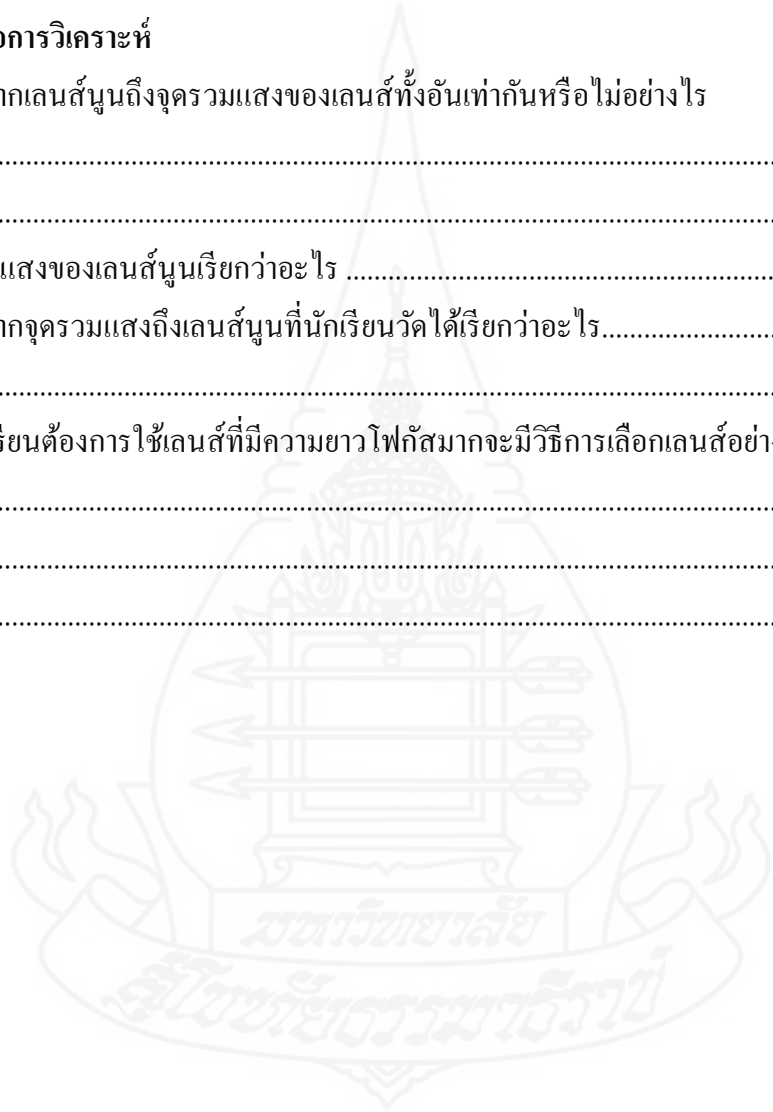
.....

4. ถ้านักเรียนต้องการใช้เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสมากจะมีวิธีการเลือกเลนส์อย่างไร

.....

.....

.....

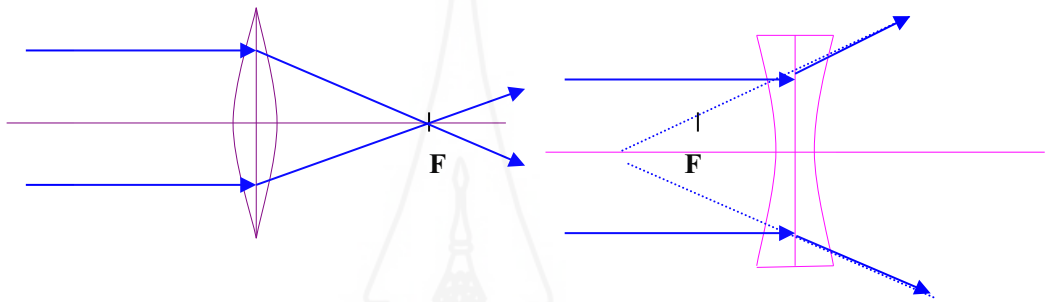


ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูน และเลนส์เว้า

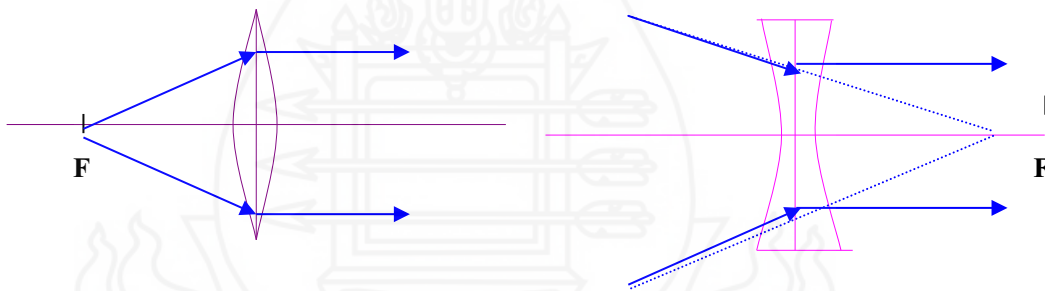
จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการเขียนรังสีแสงผ่านเลนส์นูน และเลนส์เว้า

คำสั่ง จงเขียนรังสีหักเห ตกกระทบ รังสีหักเหเมื่อแสงผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า เวลา 5 นาที
 วัดด้านความรู้ 1 คะแนน (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 5 นาที)

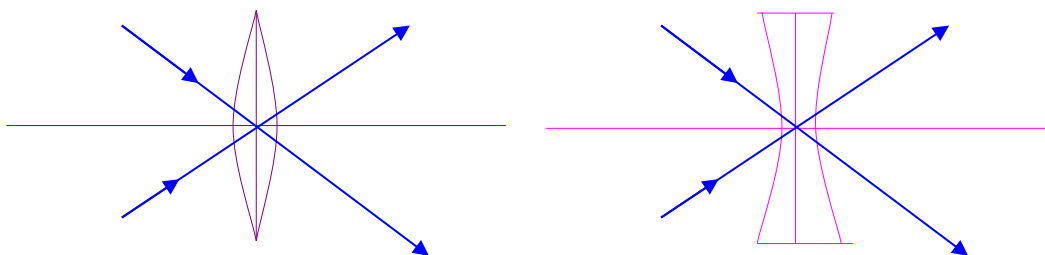
1. รังสีตกกระทบขนานกับแกนमुखสำคัญ



2. รังสีตกกระทบมาจากจุดโฟกัสของเลนส์นูนหรือจะพุ่งเข้าหาจุดโฟกัสของเลนส์เว้า



3. รังสีผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์



เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 4

การเขียนรูป

ให้ 4 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 5-6 ภาพ

ให้ 3 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 3-4 ภาพ

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 1-2 ภาพ

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้แต่ไม่ถูกต้อง กระจายในข้อต่างๆ

ให้ 0 คะแนน ไม่สามารถเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสี
หักเหได้เลย



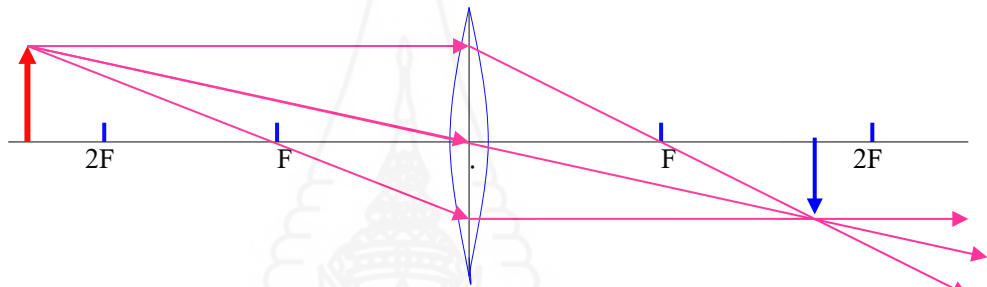
เอกสารหมายเลข 5 แนวการตอบใบงานที่ 5 และเกณฑ์การให้คะแนน

ใบงานที่ 5 เรื่องหลักการเขียนภาพของวัตถุที่วางหน้าเลนส์

จุดประสงค์ เพื่อเขียนภาพของวัตถุที่วางหน้าเลนส์โดยใช้หลักการของการหักเหแสง

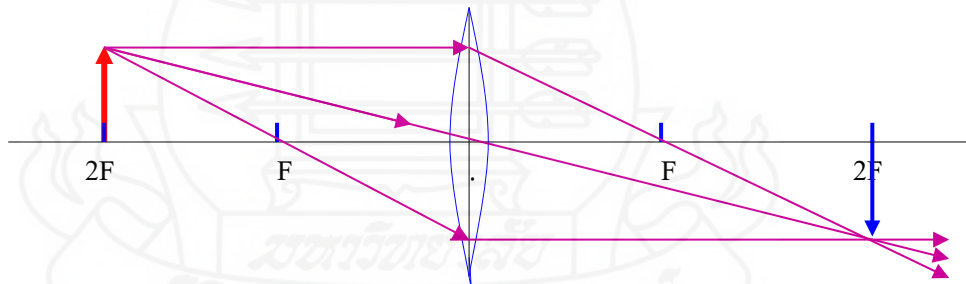
คำชี้แจง ใบกิจกรรมนี้เป็นการใช้ไม้เป็นตัวแทนของรังสีแสงต่างๆ ที่มาจากวัตถุแล้วหักเหผ่านเลนส์ เพื่อแสดงขนาดและตำแหน่งภาพของวัตถุที่วางไว้หน้าเลนส์เป็นระยะต่างๆ กัน (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 20 นาที)

7. $s > 2f$



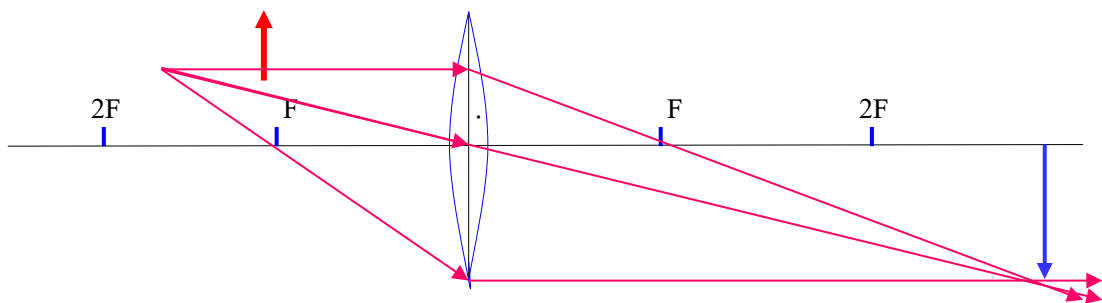
ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุอยู่ระหว่าง F กับ 2F

8. $s = 2f$



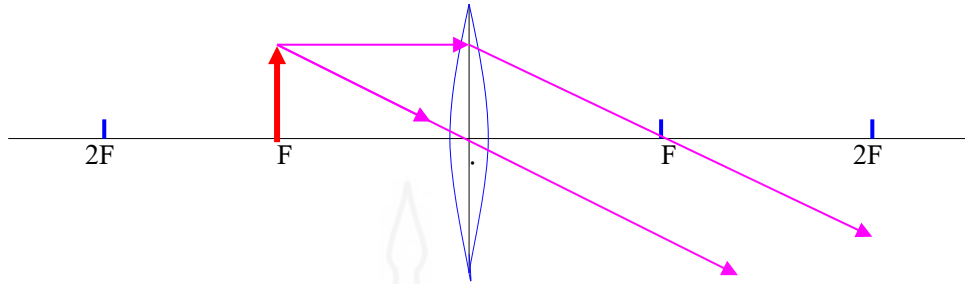
ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเท่ากับวัตถุอยู่ที่ 2F

9. $f < s < 2f$



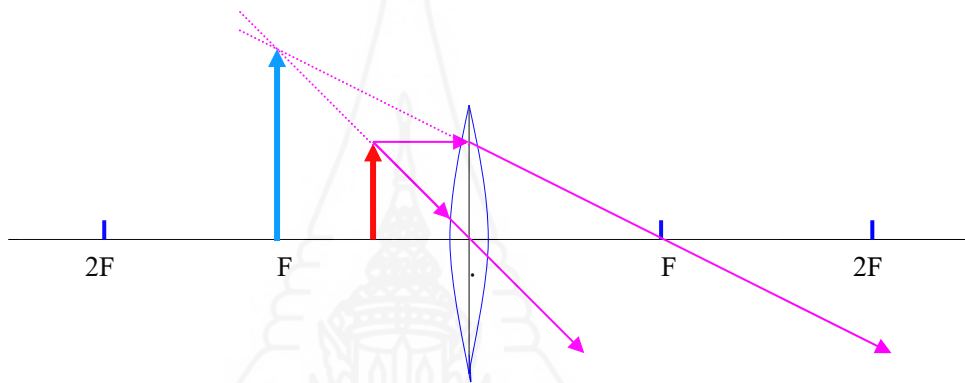
ได้ภาพจริงกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุอยู่นอก 2F ออกไป

10. $s = f$



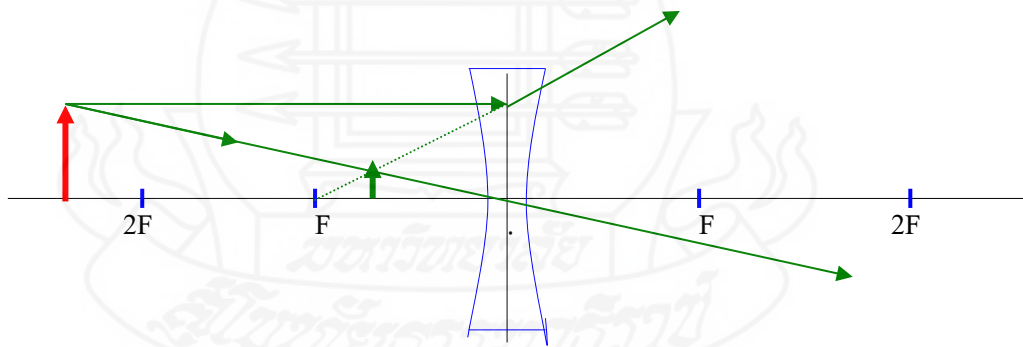
ได้ภาพจริงหัวกลับที่ระยะอนันต์

11. $s < f$



ได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดขยายใหญ่กว่าวัตถุอยู่หน้าเลนส์

12.



ได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเล็กกว่าวัตถุอยู่หน้าเลนส์

เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 5

การเขียนรูป

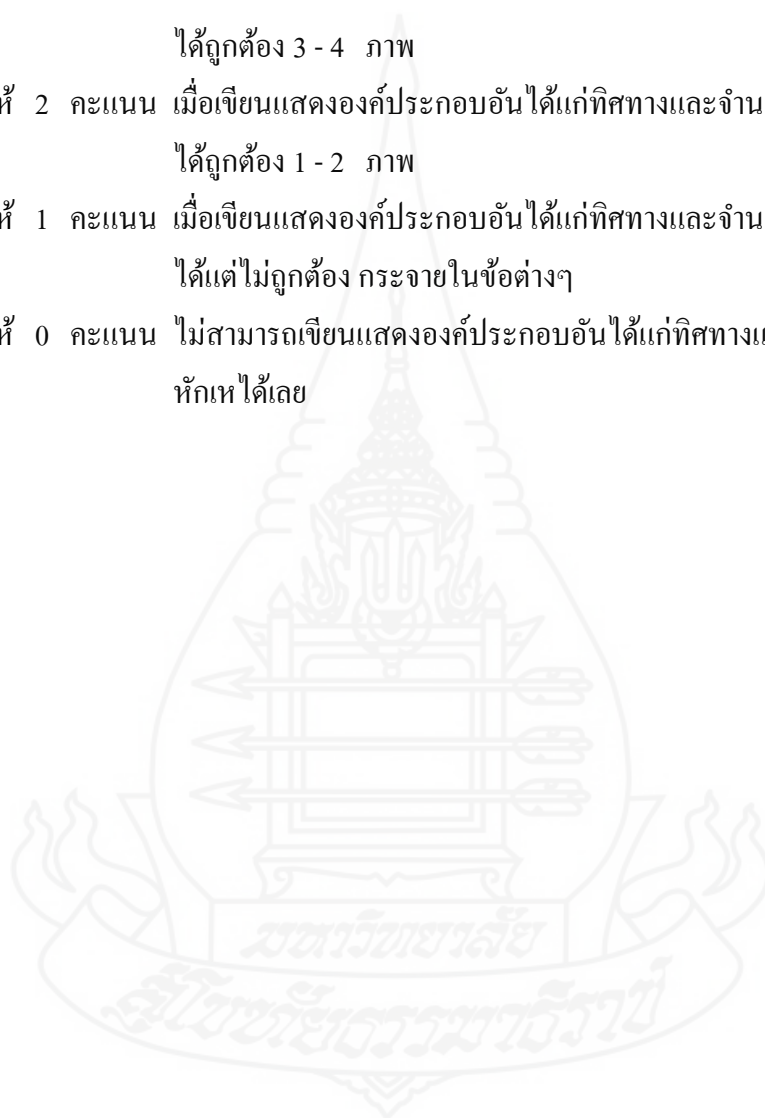
ให้ 4 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 5-6 ภาพ

ให้ 3 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 3-4 ภาพ

ให้ 2 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้ถูกต้อง 1-2 ภาพ

ให้ 1 คะแนน เมื่อเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสีหักเห
ได้แต่ไม่ถูกต้อง กระจายในข้อต่างๆ

ให้ 0 คะแนน ไม่สามารถเขียนแสดงองค์ประกอบอันได้แก่ทิศทางและจำนวนของรังสี
หักเหได้เลย



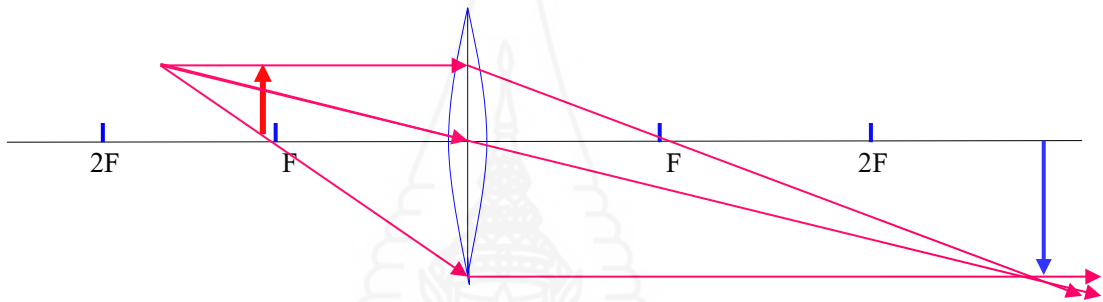
เอกสารหมายเลข 6 แนวการตอบใบงานที่ 6 และเกณฑ์การให้คะแนน

ใบงานที่ 6 โจทย์เกี่ยวกับเลนส์นูน

จุดประสงค์ เพื่อฝึกทักษะการทำโจทย์เกี่ยวกับเลนส์นูน

คำสั่ง จงแสดงวิธีทำให้ถูกต้องและสมบูรณ์ (วัดด้านความรู้ 1 คะแนน, เวลา 10 นาที)

1. วัตถุสูง 2 เซนติเมตร วางหน้าเลนส์นูนรัศมีความโค้ง 40 เซนติเมตร เป็นระยะห่าง 30 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ และขนาดภาพ (วาดรูป 1 คะแนน คำานวน 4 คะแนน รวม 5 คะแนน)



วิธีทำ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{10}{600}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{60}$$

$$s' = 60 \quad \text{cm} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$\frac{s'}{s} = \frac{y'}{y}$$

$$\frac{60}{30} = \frac{y'}{2} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$y' = 4 \quad \text{cm} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

2. วางวัตถุหน้าเลนส์นูนเป็นระยะ 40 เซนติเมตร ได้ภาพจริงหัวกลับขนาดเท่าวัตถุ ต่อมาเลื่อนวัตถุเข้าหาเลนส์อีก 30 เซนติเมตรจะได้ภาพสุดท้ายเป็นอย่างไร (คำนวณ 5 คะแนน)

วิธีทำ ได้ภาพจริงแสดงว่า $s = 40$ cm และ $s' = 40$ cm

ได้ว่า $s = 2f$ ดังนั้น $f = 20$ cm ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{10}{200}$$

$$\frac{1}{s'} = -\frac{1}{20}$$

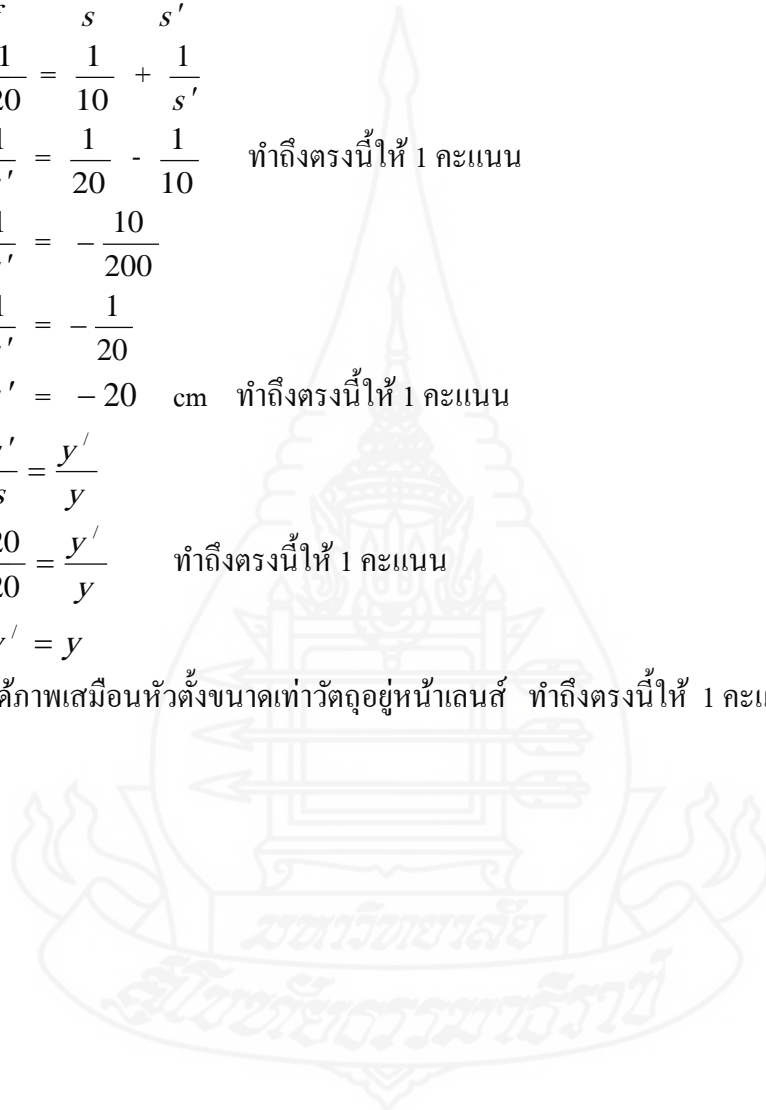
$$s' = -20 \quad \text{cm} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$\frac{s'}{s} = \frac{y'}{y}$$

$$\frac{20}{20} = \frac{y'}{y} \quad \text{ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน}$$

$$y' = y$$

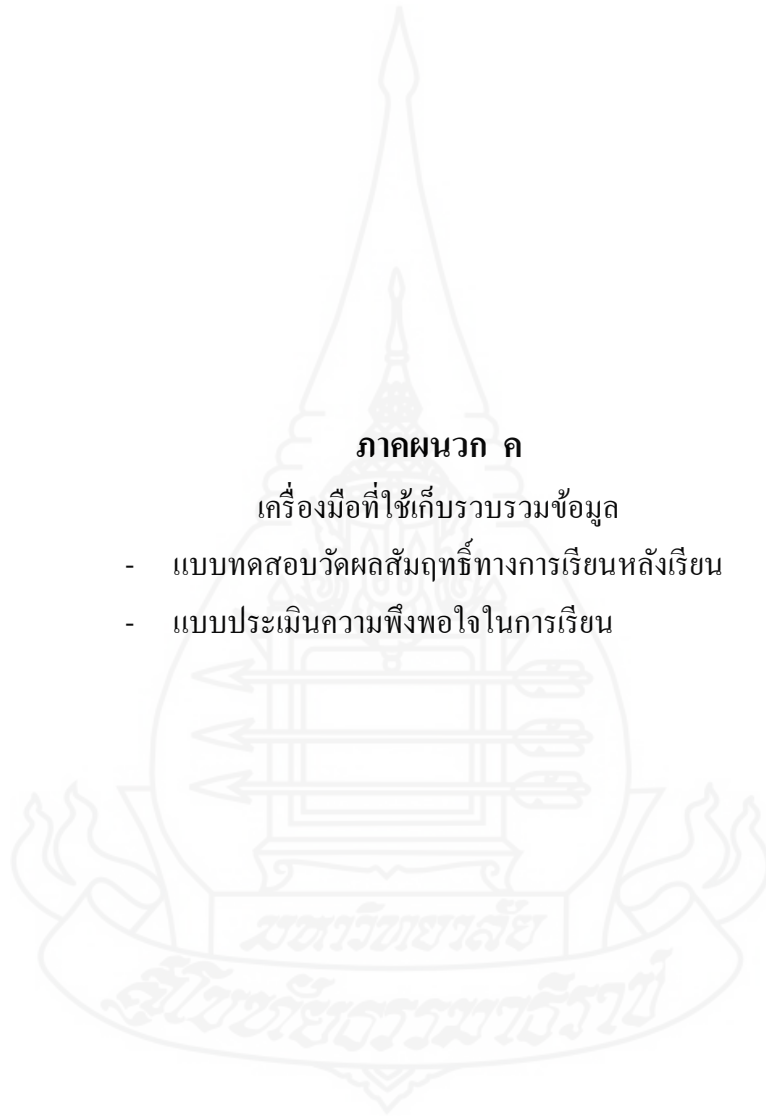
ได้ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดเท่าวัตถุอยู่หน้าเลนส์ ทำถึงตรงนี้ให้ 1 คะแนน



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
- แบบประเมินความพึงพอใจในการเรียน



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแสงและสมบัติของแสง
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1. กำหนดความเร็วแสงในสุญญากาศมีค่าเท่ากับ 3×10^8 เมตรต่อวินาที ดังนั้นในเวลา 1 นาทีแสงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง กี่เมตร
 1. 1.8×10^{10} เมตร
 2. 2.8×10^{10} เมตร
 3. 3.8×10^{10} เมตร
 4. 4.8×10^{10} เมตร
2. ในขณะที่ฝนตกเรามองเห็นฟ้าแลบแล้วค่อยได้ยินเสียงฟ้าร้องตามมาทีหลัง เพราะสาเหตุใด
 1. เหตุการณ์ทั้งสองเกิดขึ้นคนละที่
 2. เหตุการณ์ทั้งสองเกิดขึ้นคนละเวลา
 3. ความเร็วแสงมากกว่าความเร็วเสียง
 4. แสงเคลื่อนที่ได้เร็วทุกสถานการณ์
3. ในกรณีแสงผ่านรูของผนังบ้านไม้หลังหนึ่ง ทำให้ลำแสงผ่านเข้าไปในบ้าน นักเรียนตั้งสมมุติฐานของเหตุการณ์นี้ได้อย่างไร
 1. แสงเดินทางได้เร็วกว่าเสียง
 2. แสงเดินทางด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตร/วินาที
 3. แนวทางการเคลื่อนที่ของแสงเป็นเส้นตรง
 4. แสงเดินทางผ่านอากาศได้บ้าน
4. นักเรียนคิดว่าสามารถใช้กระจกเงาราบส่องดูตัวเองทำให้เกิดภาพขนาดขยายใหญ่ได้หรือไม่
 1. ได้โดยใช้กระจกที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
 2. ได้โดยปรับระยะห่างระหว่างกระจกกับคนให้พอเหมาะ
 3. ไม่ได้เพราะกระจกเงาราบให้ภาพจริงอย่างเดียว
 4. ไม่ได้เพราะกระจกเงาราบให้ภาพเสมือนเท่ากับวัตถุเท่านั้น

5. ชายคนหนึ่งสูง 180 เซนติเมตรยืนหน้ากระจกเงาราบที่อยู่ในแนวตั้งนัยน์ตาของเขาอยู่สูงจากพื้น 170 เซนติเมตร ถ้าเขามองเห็นภาพของเขาเต็มกระจกพอดี กระจกเงาราบที่ใช้ต้องสูงเท่าไร
1. 85 เซนติเมตร
 2. 90 เซนติเมตร
 3. 170 เซนติเมตร
 4. 180 เซนติเมตร
6. จากข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก
- ก. ระยะเวลาที่เกิดจากกระจกเงาราบเท่ากับระยะวัตถุ
 - ข. ขนาดภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเท่ากับขนาดวัตถุ
 - ค. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพจริงหัวตั้ง
 - ง. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบเป็นภาพเสมือนหัวตั้ง
1. ข้อ ก ข และ ค
 2. ข้อ ก ข และ ง
 3. ข้อ ข ค และ ง
 4. ข้อ ก ข ค และ ง
7. ถ้าให้เกิดภาพหลังกระจกนูน 40 เซนติเมตร กระจกนูนมีรัศมีความโค้ง 120 เซนติเมตร จะต้องวางวัตถุห่างจากกระจกนูนกี่เซนติเมตร
1. 80 เซนติเมตร
 2. 120 เซนติเมตร
 3. 140 เซนติเมตร
 4. 180 เซนติเมตร
8. ทันตแพทย์ถือกระจกเว้ารัศมีความโค้ง 4.0 เซนติเมตร ห่างจากฟันที่ต้องการอุดเป็นระยะ 1.0 เซนติเมตร ทันตแพทย์จะเห็นฟันในกระจกขยายเป็นกี่เท่า
1. 2 เท่า
 2. 3 เท่า
 3. 4 เท่า
 4. 5 เท่า

9. จงหาชนิดและความยาวโฟกัสของกระจกโค้งที่ทำให้เกิดภาพจริงขนาด $\frac{1}{4}$ เท่าของวัตถุ เมื่อวัตถุวางห่างจากกระจก 40 เซนติเมตร
1. กระจกเว้า $f = 8$ เซนติเมตร
 2. กระจกเว้า $f = 10$ เซนติเมตร
 3. กระจกนูน $f = 8$ เซนติเมตร
 4. กระจกนูน $f = 10$ เซนติเมตร
10. กระจกโค้งทรงกลมอันหนึ่งเมื่อวางวัตถุไว้ห่างจากกระจก 60 เซนติเมตร ปรากฏว่าภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพหัวตั้งมีขนาดโต 1.5 เท่าของวัตถุ ข้อใดกล่าวถึงกระจกอันนี้ได้อย่างถูกต้อง
1. เป็นกระจกเว้า ความยาวโฟกัส 36 เซนติเมตร
 2. เป็นกระจกนูน ความยาวโฟกัส 72 เซนติเมตร
 3. เป็นกระจกนูน ความยาวโฟกัส 90 เซนติเมตร
 4. เป็นกระจกเว้า ความยาวโฟกัส 180 เซนติเมตร
11. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้
- ก. กระจกเงาราบให้ภาพจริงได้เมื่อใช้วัตถุเสมือน
 - ข. กระจกนูนจะให้ภาพเสมือนเท่านั้น
 - ค. เลนส์เว้าอาจทำให้เกิดภาพจริงได้
 - ง. ท้องฟ้าในอวกาศจะมีคเหมือนอยู่บนโลกในเวลากลางคืน
- ข้อความที่ถูกต้องคือ
1. ข้อ ก ข และ ค
 2. ข้อ ก และ ค
 3. ข้อ ก ข และ ง
 4. ข้อ ก ข ค และ ง
12. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง ซึ่งมีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตร ปรากฏว่าได้ภาพเสมือนโดยมีกำลังขยาย 0.1 จงหาระยะวัตถุ
1. +220 cm
 2. +180 cm
 3. -220 cm
 4. -180 cm

13. ถ้าวางวัตถุที่มีความสูง 10 เซนติเมตร ไว้หน้ากระจกเว้ารัศมีความโค้ง 50 เซนติเมตร โดยวางให้ห่างจากหน้ากระจกเป็นระยะ 100 เซนติเมตร ภาพจะสูงกี่เซนติเมตร
1. 1.00 cm
 2. 3.33 cm
 3. 4.55 cm
 4. 5.00 cm
14. ท้นตแพทย์จะใช้กระจกชนิดใดวางห่างจากพื้นของคนไข้เป็นระยะเท่าใด
1. เท่ากับความยาวโฟกัสของกระจกเว้า
 2. น้อยกว่าความยาวโฟกัสของกระจกเว้า
 3. เท่ากับความยาวโฟกัสของกระจกนูน
 4. ตำแหน่งใดก็ได้ใช้กระจกเงาราบ
15. วัตถุสูง 10 เซนติเมตร อยู่ห่าง 10 เซนติเมตร จากกระจกเว้าซึ่งมีรัศมีความโค้ง 40 เซนติเมตร ภาพจะสูงกี่เซนติเมตร
1. 10 cm
 2. 20 cm
 3. 30 cm
 4. 40 cm
16. วัตถุสูง L วางอยู่หน้ากระจกเว้าที่มีความยาวโฟกัส f ด้วยระยะ s จากกระจกภาพที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่าใด
1. $Lf \left[\frac{f}{(s-f)} \right]^2$
 2. $L \left[\frac{(s-f)}{f} \right]^2$
 3. $\frac{Lf}{(s-f)}$
 4. $\frac{L(s-f)}{f}$
17. เหตุใดท้นตแพทย์จึงใช้กระจกเว้าในการตรวจฟันคนไข้
1. เพราะให้ภาพจริงขนาดขยาย เมื่อฟันอยู่ระหว่างกระจกกับจุดโฟกัสของกระจก
 2. เพราะให้ภาพจริงขนาดเล็กลง เมื่อฟันอยู่ระหว่างกระจกกับจุดโฟกัสของกระจก
 3. เพราะให้ภาพเสมือนขนาดขยาย เมื่อฟันอยู่ระหว่างกระจกกับจุดโฟกัสของกระจก
 4. เพราะให้ภาพเสมือนขนาดเล็ก เมื่อฟันอยู่ระหว่างกับจุดโฟกัสของกระจก

18. กระจกที่เหมาะสมใช้ติดข้างรถสำหรับคนขับใช้ดูรถข้างหลังเป็นกระจกชนิดใด
1. กระจกนูน
 2. กระจกเว้า
 3. กระจกราบ
 4. ถูกทุกข้อ
19. ถ้าเปลี่ยนทางเดินแสงจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวกลางหนึ่ง
1. แสงเปลี่ยนความเร็วและความถี่
 2. ความเร็ว ความยาวคลื่นและความถี่ของแสงเปลี่ยนแปลง
 3. เปลี่ยนเฉพาะความถี่อย่างเดียว
 4. เปลี่ยนความเร็วและความยาวคลื่น
20. แสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางด้วยอัตราเร็ว 2.25×10^8 เมตร/วินาที อยากรบว่าตัวกลางนี้มีค่าดัชนีหักเหเท่าใด
1. 1.11
 2. 1.22
 3. 1.33
 4. 1.44
21. ดัชนีหักเหของแก้วมีค่า 1.5 จงหาอัตราเร็วของแสงในแก้วเป็นเท่าไร
1. 1.0×10^8 เมตร/วินาที
 2. 1.5×10^8 เมตร/วินาที
 3. 2.0×10^8 เมตร/วินาที
 4. 3.0×10^8 เมตร/วินาที
22. ถ้าดัชนีหักเหของน้ำมีค่า $\frac{4}{3}$ และดัชนีหักเหของน้ำมันมีค่า $\frac{3}{2}$ อัตราส่วนระหว่างอัตราเร็วของแสงในน้ำมันและน้ำเป็นเท่าใด
1. 9/8
 2. 8/9
 3. 4/3
 4. 3/4

23. แสงเคลื่อนที่จากตัวกลาง A ไปยังตัวกลาง B มีมุมตกกระทบ 30° และมีมุมหักเหเป็น 37° จงหาดัชนีหักเหตัวกลาง B เทียบกับตัวกลาง A
1. $5/8$
 2. $8/15$
 3. $5/6$
 4. $6/5$
24. ถ้าดัชนีหักเหของน้ำและแก้วเป็น $\frac{4}{3}$ และ $\frac{3}{2}$ ตามลำดับ จงหาดัชนีหักเหของแก้วเทียบกับน้ำ มีค่าเท่าใด
1. $9/8$
 2. $8/9$
 3. $7/6$
 4. $6/5$
25. ปลาในน้ำจะมองเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทำมุมกับแนวตั้งเท่าใดเมื่อดรรชนีหักเหของน้ำเท่ากับ $4/3$
1. $\sin^{-1}(0.33)$
 2. $\sin^{-1}(0.66)$
 3. $\sin^{-1}(0.75)$
 4. $\sin^{-1}(1.00)$
26. ถ้าวัดตัวกลางชนิดหนึ่งเป็น 30 องศา จงหาอัตราเร็วแสงในตัวกลางนั้น
1. 1.0×10^8 เมตร/วินาที
 2. 1.5×10^8 เมตร/วินาที
 3. 2.0×10^8 เมตร/วินาที
 4. 3.0×10^8 เมตร/วินาที
27. ถ้ามุมวิกฤติในของเหลวชนิดหนึ่ง (เมื่อแสงเดินทางผ่านสู่อากาศ) มีค่าเป็น 60° ถ้ามหาความเร็วแสงในของเหลวนี้มีค่าเป็นเท่าใด (c =ความเร็วแสงในอากาศ)
1. $\frac{\sqrt{3}}{2} c$
 2. $\frac{2c}{\sqrt{3}}$
 3. $\frac{4}{2} c$
 4. $\frac{3}{4} c$

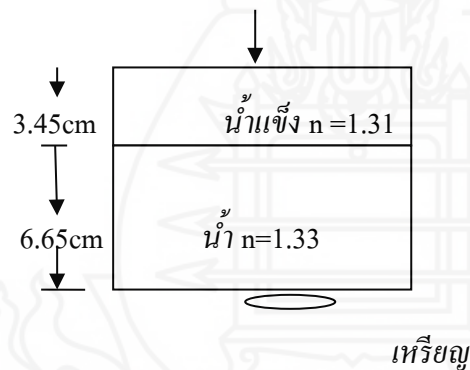
28. เมื่อแสงเคลื่อนที่จากแก้วดัชนีหักเห $\frac{3}{2}$ สู่อากาศ จงหามุมวิกฤติของแก้วนี้

1. $\sin^{-1} \frac{5}{2}$
2. $\sin^{-1} \frac{2}{3}$
3. $\sin^{-1} \frac{5}{8}$
4. $\sin^{-1} \frac{4}{3}$

29. ถ้าเพชรมีค่าดัชนีหักเห 2.42 มุมวิกฤติของเพชรจะมีค่าเท่าใด

1. $\sin^{-1} (0.413)$
2. $\sin^{-1} (0.446)$
3. $\sin^{-1} (0.635)$
4. $\sin^{-1} (0.972)$

30. จากรูป มองเหรียญที่อยู่ใต้แก้วที่มีน้ำและน้ำแข็งมีค่าดัชนีหักเห $4/3$ และ 1.31 ตามลำดับจะรู้ลึกกว่าเหรียญอยู่ห่างจากผิวบนของน้ำแข็งกี่เซนติเมตร จุดที่มอง



1. 7.40 cm
2. 7.56 cm
3. 7.63 cm
4. 7.80 cm

31. หลอดไฟเล็กๆ เปิดไฟสว่างอยู่ภายใต้ของเหลวลึก 100 เซนติเมตร ปรากฏว่าเห็นความสว่างบนผิวของเหลวเป็นรูปวงกลม ถ้าดัชนีของเหลวเป็น $\frac{5}{4}$ จงหารัศมีของวงกลมของแสงไฟ

1. 100 เซนติเมตร
2. 133 เซนติเมตร
3. 150 เซนติเมตร
4. 177 เซนติเมตร

32. ปลาอยู่ที่พื้นสระน้ำซึ่งลึก 5 เมตร ถัดชั้นนี้หักเหของน้ำมีค่า $\frac{4}{3}$ จะมองเห็นปลาอยู่ลึกจากผิวน้ำกี่เมตร

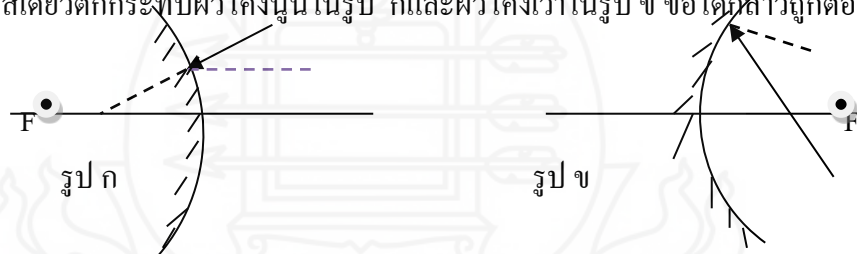
1. $\frac{15}{4}$ เมตร
2. $\frac{3}{4}$ เมตร
3. $\frac{4}{3}$ เมตร
4. 5 เมตร

33. น้ำมันเบนซินและน้ำไม่ผสมกัน ถ้าเทน้ำมันเบนซินลงไปอ่างใส่น้ำ จะปรากฏว่าน้ำมันเบนซินลอยเป็นชั้นสูงด้านบน ถ้าน้ำและน้ำมันลึกชั้นละ 5 เซนติเมตรเท่ากัน และมีเหรียญบาทที่ก้นอ่าง คนที่มองดูเหรียญจากด้านบนตรงๆ จะเห็นว่าเหรียญอยู่ที่ความลึกกี่เซนติเมตร

กำหนดดัชนีหักเหของน้ำ = $\frac{4}{3}$ และของน้ำมันเบนซิน = $\frac{5}{4}$

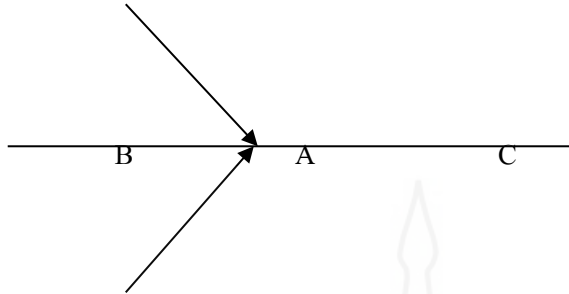
1. 3.38 เซนติเมตร
2. 5.25 เซนติเมตร
3. 7.76 เซนติเมตร
4. 8.86 เซนติเมตร

34. จัดให้รังสีเดี่ยวตกกระทบผิวโค้งนูนในรูป ก และผิวโค้งเว้าในรูป ข ข้อใดกล่าวถูกต้อง



1. รังสีสะท้อนรูป ก เท่านั้นตัดจริงกับแกนमुखสำคัญ
2. รังสีสะท้อนรูป ข เท่านั้นตัดจริงกับแกนमुखสำคัญ
3. รังสีสะท้อนทั้งสองรูปตัดจริงกับแกนमुखสำคัญ
4. รังสีทั้งสองรูปไม่ตัดกันจริงกับแกนमुखสำคัญ

35. รังสีของแสงเบนเข้าหากันที่จุด A จะต้องนำกระจกหรือเลนส์ชนิดใดไปวางที่จุด B จึงจะทำให้รังสีเบนไปพบกันที่จุด C



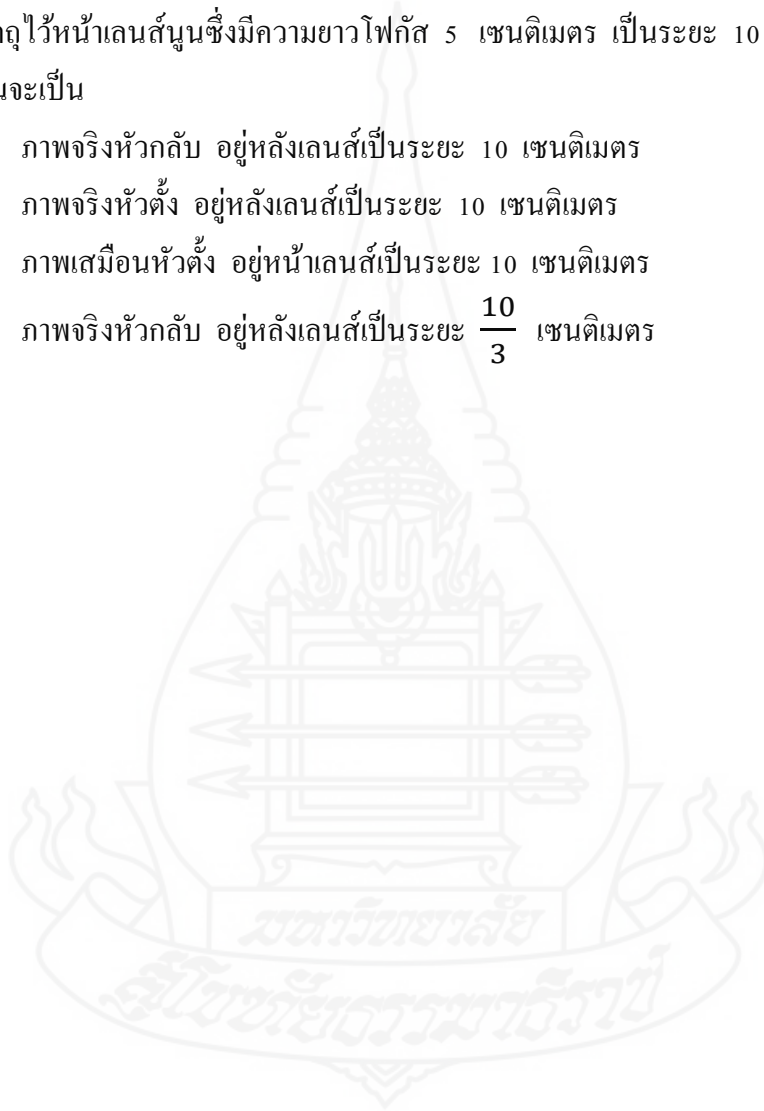
1. กระจกนูน
 2. กระจกเว้า
 3. เลนส์นูน
 4. เลนส์เว้า
36. ภาพเสมือนเป็นภาพที่ได้จากข้อใด
1. กระจกนูน และ เลนส์เว้า
 2. กระจกนูน และ เลนส์นูน
 3. กระจกนูน และ เลนส์เว้า
 4. กระจกเว้า กระจกนูน เลนส์เว้า และเลนส์นูน
37. ภาพเสมือนขนาดโตกว่าวัตถุเกิดจาก
1. กระจกเว้า เลนส์เว้า
 2. กระจกเว้า เลนส์นูน
 3. กระจกนูน เลนส์นูน
 4. กระจกนูน เลนส์เว้า
38. เมื่อต้องการดูของขนาดเล็กเรามักจะใช้ “แว่นขยาย” ซึ่งทำด้วยเลนส์นูน เพราะภาพที่เกิดจากการวางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนนั้น
1. มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ
 2. เป็นภาพเสมือนเสมอ
 3. เป็นภาพจริงหรือภาพเสมือน และมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุเสมอ
 4. เป็นภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่ระยะวัตถุช่วงหนึ่ง

39. ภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าจะเป็นภาพข้อใดต่อไปนี้

1. ภาพจริงหัวกลับ
2. ภาพจริงหัวตั้ง
3. ภาพเสมือนหัวกลับ
4. ภาพเสมือนหัวตั้ง

40. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูนซึ่งมีความยาวโฟกัส 5 เซนติเมตร เป็นระยะ 10 เซนติเมตร ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็น

1. ภาพจริงหัวกลับ อยู่หลังเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
2. ภาพจริงหัวตั้ง อยู่หลังเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
3. ภาพเสมือนหัวตั้ง อยู่หน้าเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
4. ภาพจริงหัวกลับ อยู่หลังเลนส์เป็นระยะ $\frac{10}{3}$ เซนติเมตร



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่องแสงและสมบัติของแสง
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ จังหวัดสุราษฎร์ธานี

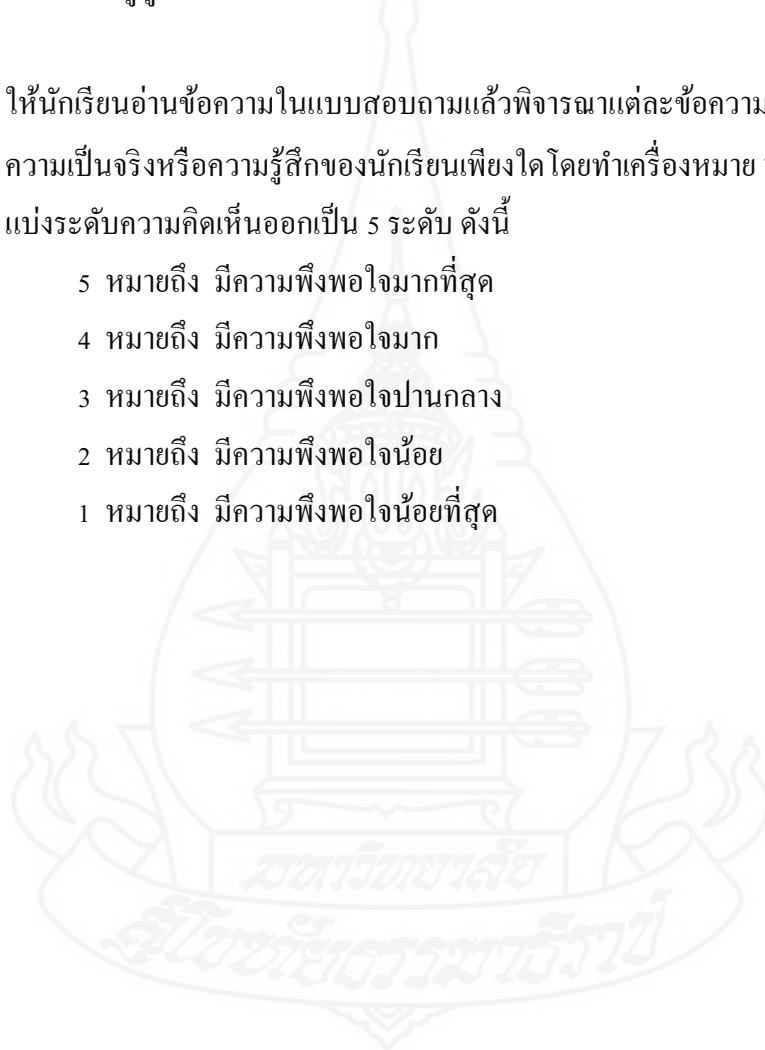
ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	1	21	3
2	3	22	2
3	3	23	3
4	4	24	1
5	2	25	3
6	2	26	2
7	2	27	2
8	1	28	2
9	1	29	3
10	4	30	3
11	3	31	2
12	2	32	1
13	2	33	3
14	2	34	4
15	2	35	4
16	3	36	1
17	3	37	2
18	1	38	4
19	4	39	4
20	3	40	1

แบบทดสอบวัดความพึงพอใจ

คำชี้แจง : แบบประเมินความพึงพอใจ ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจสภาพความรู้สึกของ ผู้เรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิงเรขาคณิต โดยการ สอดแทรกกลวิธีทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ได้แก่ ความเหมาะสมของเนื้อหาและ กิจกรรม ครูผู้สอนความสัมพันธ์กับเพื่อนและ สภาพแวดล้อม

ให้นักเรียนอ่านข้อความในแบบสอบถามแล้วพิจารณาแต่ละข้อความว่าตรงกับสภาพ ความเป็นจริงหรือความรู้สึกของนักเรียนเพียงใดโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างซึ่ง แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด



คำชี้แจง :ทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องที่มีข้อความตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1	นักเรียนชอบที่ได้ทำกิจกรรมได้ตามความถนัดและความสนใจของตนเอง					
2	นักเรียนชอบที่ครูให้โอกาสแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน					
3	นักเรียนพอใจที่ได้ค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากข้อสงสัยด้วยตนเอง					
4	นักเรียนพอใจที่ได้มีส่วนร่วมในการเรียนและเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนๆ					
5	นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนๆ จากการค้นคว้า					
6	นักเรียนชอบที่ได้มีโอกาสวางแผนกิจกรรมในแต่ละบทเรียน					
7	นักเรียนชอบที่ได้มีส่วนร่วมในการสรุปบทเรียน					
8	นักเรียนพอใจที่ครูคอยช่วยเหลือให้ความสะดวกในการทำกิจกรรม					
9	นักเรียนชอบที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในชีวิตจริง					
10	นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริง					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง
ตารางตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบที่แสดงระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม
1. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่อให้เห็นว่า อัตราเร็วแสงมีค่าสูงมาก			1				1
2. ยกตัวอย่างสถานการณ์เพื่ออธิบายว่า แสงเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้				2			1
3. นำความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสง ไปแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กำหนดให้				3			1
4. นำกฎการสะท้อนของแสงไปอธิบาย การสะท้อนของแสงได้			4				1
5. ใช้กฎการสะท้อนแสงเขียนรังสีตกกระทบ รังสีสะท้อนเพื่อแสดงและหา ตำแหน่ง ขนาดภาพของวัตถุที่อยู่หน้า กระจกเงาราบได้			5				1
6. บอกความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุกับ ระยะภาพ ขนาดภาพกับขนาดวัตถุที่เกิด จากกระจกเงาราบได้			6				1
7. อธิบายองค์ประกอบของกระจกโค้งทรงกลมได้		7,8, 9	10				3
8. อธิบายการเกิดภาพเสมือนและภาพจริง ของวัตถุที่อยู่หน้ากระจกผิวโค้งทรงกลมได้				11			1
9. ใช้กฎการสะท้อนหาตำแหน่งของภาพ และลักษณะภาพจากวัตถุที่วางไว้หน้า กระจกเว้าและกระจกนูนได้		12, 13		14			3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบที่แสดงระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม
10. ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพ และความยาวโฟกัสทั้ง กระจกนูนและกระจกเว้าคิดแก้ปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้		17	15	16			3
11. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากกระจกเงาราบ กระจกเว้าและกระจกนูนในชีวิตประจำวันได้				18			1
12. อธิบายกฎการหักเหได้		19, 21	20 22				4
13. หาความสัมพันธ์ระหว่างกฎของ สเนลล์กับดัชนีหักเหของวัตถุได้		2	23,2 4	24 25			5
14. บอกเงื่อนไขของการสะท้อนกลับหมดได้		27, 28	26				3
15. บอกความหมายของมุมวิกฤตและใช้กฎสเนลล์หาค่ามุมวิกฤตได้			29 30				2
16. อธิบายความหมายของความลึกปรากฏ และความลึกจริงมุมสะท้อนและค่า ดัชนีหักเหของวัตถุได้		32, 33	31				3
17. อธิบายการหักเหของแสงที่ผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้		34	37				2

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบที่แสดงระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด						
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	ประเมินค่า	รวม
18. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพ ความยาวโฟกัส ขนาดของวัตถุ ขนาดของภาพที่เกิดจากเลนส์นูน และเลนส์เว้าใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้				35, 36			2
19. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเลนส์นูนและเลนส์เว้าในชีวิตประจำวันได้			39,4 0	38			3



ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อสอบผู้วิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	0	2	0.67
2	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1
10	+1	0	+1	2	0.67
11	+1	+1	+1	3	1
12	+1	0	+1	2	0.67
13	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	0	2	0.67
17	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	0	2	0.67
24	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
26	+1	+1	+1	3	1
27	+1	0	+1	2	0.67
28	+1	+1	+1	3	1
29	+1	0	+1	2	0.67
30	+1	+1	+1	3	1
31	+1	+1	+1	3	1
32	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	0	2	0.67
34	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 3 แสดงค่าอำนาจจำแนกและความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.50	0.23	21	0.73	0.23
2	0.57	0.30	22	0.57	0.20
3	0.50	0.32	23	0.66	0.25
4	0.59	0.23	24	0.55	0.23
5	0.66	0.20	25	0.68	0.23
6	0.68	0.27	26	0.50	0.32
7	0.68	0.27	27	0.50	0.32
8	0.59	0.27	28	0.34	0.34
9	0.52	0.20	29	0.59	0.23
10	0.61	0.25	30	0.66	0.25
11	0.68	0.27	31	0.68	0.27
12	0.43	0.30	32	0.75	0.25
13	0.66	0.20	33	0.57	0.25
14	0.45	0.32	34	0.52	0.25
15	0.73	0.23	35	0.50	0.27
16	0.75	0.20	36	0.48	0.20
17	0.57	0.25	37	0.57	0.25
18	0.68	0.23	38	0.64	0.32
19	0.68	0.23	39	0.57	0.34
20	0.45	0.27	40	0.45	0.32

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (p) เท่ากับ 0.34 -0.75

ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (r) เท่ากับ 0.20- 0.34

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.93

ตารางที่ 4 แบบตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence : IOC)

ข้อรายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
1.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1
2. ผลการเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
3. สาระการเรียนรู้					
3.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่ายน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1
3.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
3.4 กำหนดสาระการเรียนรู้เหมาะสมกับ คาบเวลาเรียน	+1	+1	+1	3	1
4. กระบวนการเรียนรู้					
4.1 เร้าความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
4.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
4.4 ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน	+1	+1	+1	3	1
4.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1
4.7 มีการใช้กลวิธีการสอนเหมาะสมกับ กิจกรรม	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อ รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5. สื่อการเรียนการสอน					
5.1 สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
5.2 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
5.3 ผู้เรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1
6. การวัดผลประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1
6.3 ส่งเสริมการวัดความรู้/ทักษะ/ กระบวนการและคุณลักษณะ	+1	+1	+1	3	1
6.4 การวัดที่ระบุไว้สามารถประเมินผล	+1	+1	+1	3	1
6.5 ใช้เครื่องมือวัดเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 5 คะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิง
เรขาคณิต

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	12	144	28	784
2	13	169	29	841
3	18	324	29	841
4	12	144	30	900
5	19	361	28	784
6	13	169	32	1024
7	15	225	29	841
8	11	121	27	729
9	16	256	28	784
10	18	324	30	900
11	14	196	30	900
12	13	169	32	1024
13	17	289	32	1024
14	19	361	32	1024
15	15	225	33	1089
16	15	225	28	784
17	19	361	31	961
19	16	256	33	1089
20	20	400	27	729
21	18	324	32	1024
22	20	400	33	1089
23	14	196	29	841
24	18	324	27	729
25	19	361	30	900
26	20	400	31	961
27	16	256	31	961

ตารางที่ 5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
28	17	289	33	1089
29	15	225	33	1089
30	16	256	32	1024
31	18	324	29	841
32	13	169	32	1024
33	16	256	28	784
34	18	324	27	729
35	16	256	31	961
36	20	400	32	1024
37	12	144	33	1089
38	15	225	31	961
39	12	144	26	676
40	14	196	32	1024
41	22	484	31	961
42	26	676	29	841
43	16	256	31	961
44	22	484	30	900
$\sum X_1 = 727$		$\sum X_1^2 = 12449$	$\sum X_2 = 1333$	$\sum X_2^2 = 40559$
$(\bar{x}_1) = 16.52$			$(\bar{x}_2) = 30.30$	
S.D = 3.18			S.D = 2.01	

การคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\text{สูตร}(\bar{x}) = \frac{\sum X}{N}$$

ค่าเฉลี่ย (\bar{x}_1) คะแนนก่อนเรียน

$$\text{แทนค่า}(\bar{x}_1) = \frac{1333}{44}$$

$$(\bar{x}_1) = 16.52$$

ค่าเฉลี่ย (\bar{x}_2) คะแนนหลังเรียน

$$\text{แทนค่า}(\bar{x}_2) = \frac{727}{44}$$

$$(\bar{x}_2) = 30.30$$

การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนก่อนเรียน

$$S.D = \sqrt{\frac{N \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ

$\sum X_1^2$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$(\sum X_1)^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

N แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{แทนค่า} \sum X_1^2 = 12449$$

$$(\sum X_1)^2 = 727$$

$$N = 44$$

$$S.D = \sqrt{\frac{44(12449) - (727)^2}{44(44-1)}}$$

$$S.D = \sqrt{\frac{547756 - 528529}{1892}}$$

$$S.D = \sqrt{\frac{19227}{1892}}$$

$$S.D = \sqrt{10.16}$$

$$S.D = 3.18$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) คะแนนหลังเรียน

$$S.D = \sqrt{\frac{N \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2}{N(N-1)}}$$

$$S.D = \sqrt{\frac{44(40559) - (1333)^2}{44(44-1)}}$$

$$S.D = \sqrt{\frac{1784596 - 1776889}{1892}}$$

$$S.D = \sqrt{\frac{7707}{1892}}$$

$$S.D = \sqrt{4.07}$$

$$S.D = 2.01$$



ตารางที่ 6 คะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องแสงและสมบัติของแสงเชิง
เรขาคณิต

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D^2
1	12	28	16	256
2	13	29	16	256
3	18	29	11	121
4	12	30	18	324
5	19	28	9	81
6	13	32	19	361
7	15	29	14	196
8	11	27	16	256
9	16	28	12	144
10	18	30	12	144
11	14	30	16	256
12	13	32	19	361
13	17	32	15	225
14	19	32	13	169
15	15	33	18	324
16	15	28	13	169
17	19	31	12	144
18	16	33	17	289
19	20	27	7	49
20	18	32	13	169
21	20	33	15	225
22	14	29	9	81
23	18	27	11	121
24	19	30	11	121
25	20	31	15	225
26	16	31	13	169
27	19	32	16	256

ตารางที่ 6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D ²
28	17	33	18	324
29	15	33	16	256
30	16	32	11	121
31	18	29	11	121
32	13	32	19	361
33	16	28	12	144
34	18	27	9	81
35	16	31	15	225
36	20	32	12	144
37	12	33	21	441
38	15	31	16	256
39	12	26	14	196
40	14	32	18	324
41	22	31	9	81
42	26	29	3	9
43	16	31	15	225
44	22	30	8	64
รวม	727	1333	606	8940

การคำนวณหาค่า t - test เพื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, df = N - 1$$

- $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการใช้
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สอดแทรกกลวิธีการสอน
- $\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
หลังการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สอดแทรกกลวิธีการสอน
- N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่า $D=606$

$$D^2 = 8940$$

$$N = 44$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{\frac{44(8940) - (606)^2}{44-1}}}$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{607.53}}$$

$$t = \frac{606}{24.64}$$

$$t = 24.59$$

tวิกฤติ= 2.416 $\square = 0.01 \square$

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการสอน

กลุ่ม ตัวอย่าง คนที่	จำนวนข้อ ที่ตอบ	ผลการวิเคราะห์				
		จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนน รวม (Sum)	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์การ กระจาย (%) (C.V.)
1	10	10	50	5.00	0.00	0.00
2	10	10	50	5.00	0.00	0.00
3	10	10	50	5.00	0.00	0.00
4	10	10	36	3.60	0.97	26.84
5	10	10	33	3.30	1.49	45.29
6	10	10	36	3.60	0.52	14.34
7	10	10	40	4.00	0.67	16.67
8	10	10	45	4.50	0.53	11.71
9	10	10	30	3.00	0.00	0.00
10	10	10	29	2.90	0.32	10.90
11	10	10	41	4.10	0.74	18.00
12	10	10	41	4.10	0.32	7.71
13	10	10	33	3.30	0.48	14.64
14	10	10	30	3.00	0.00	0.00
15	10	10	40	4.00	0.00	0.00
16	10	10	47	4.70	0.48	10.28
17	10	10	35	3.50	0.53	15.06
18	10	10	44	4.40	0.84	19.17
19	10	10	40	4.00	0.00	0.00
20	10	10	40	4.00	0.00	0.00
21	10	10	48	4.80	0.42	8.78
22	10	10	48	4.80	0.42	8.78

ตารางที่ 7 (ต่อ)

กลุ่ม ตัวอย่าง คนที่	จำนวนข้อ ที่ตอบ	ผลการวิเคราะห์				
		จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนน รวม (Sum.)	ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	สัมประสิทธิ์การ กระจาย (%) (C.V.)
23	10	10	45	4.50	0.53	11.71
24	10	10	40	4.00	0.82	20.41
25	10	10	35	3.50	0.85	24.28
26	10	10	50	5.00	0.00	0.00
27	10	10	42	4.20	0.79	18.78
28	10	10	36	3.60	0.52	14.34
29	10	10	50	5.00	0.00	0.00
31	10	10	34	3.40	0.52	15.19
32	10	10	46	4.60	0.52	11.23
33	10	10	42	4.20	0.63	15.06
34	10	10	42	4.20	0.63	15.06
35	10	10	49	4.90	0.32	6.45
36	10	10	45	4.50	0.53	11.71
37	10	10	40	4.00	0.67	16.67
38	10	10	47	4.70	0.67	14.36
39	10	10	47	4.70	0.67	14.36
40	10	10	45	4.50	0.53	11.71
41	10	10	50	5.00	0.00	0.00
42	10	10	38	3.80	0.42	11.10
43	10	10	38	3.80	0.42	11.10
44	10	10	44	4.40	0.70	15.89

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10
จำนวนคน	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
คะแนนรวม	197	191	183	193	190	180	186	192	190	182
คะแนนต่ำสุด	3	2	3	3	3	3	2	2	1	1
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	4.38	4.24	4.07	4.29	4.22	4.00	4.13	4.27	4.22	4.04
ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.68	0.71	0.84	0.76	0.70	0.77	0.84	0.84	0.95	0.88
C.V.(%)	15.62	16.78	20.57	17.66	16.66	19.22	20.37	19.61	22.52	21.71
แปลผล	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

แปลผล

ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของแบบสอบถามที่ใช้เกณฑ์ค่าคะแนน 5 ระดับ

ผลการวิเคราะห์	ภาพรวม
คะแนนรวม	1884
ค่าเฉลี่ย	4.19
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.61
C.V.(%)	14.54
แปลผล	มาก

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางรจนา ใจห้าว
วัน เดือน ปีเกิด	9 สิงหาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	คป. สถาบันราชภัฏนครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ๒ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7

