

คู่มือ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง แสงและการมองเห็น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของแสง

นางวิภาดา พัวลี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนเทศบาล 3 ยุวบูรณ์บำรุง
สังกัดสำนักการศึกษา เทศบาลเมืองหนองคาย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ 5E โดยเน้นการใช้คำถามและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเองเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมตามลำดับดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติของแสง ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
2. ศึกษาผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
5. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- 5.1 ขั้นการสร้างความสนใจ
- 5.2 ขั้นการสำรวจและค้นหา
- 5.3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป
- 5.4 ขั้นขยายความรู้
- 5.5 ขั้นการประเมินผล

6. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามบัตรกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลยกิจกรรมจากครูผู้สอน

6. ศึกษาบัตรความรู้ แล้วทำบัตรกิจกรรมเสริมทักษะและตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย
7. ทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูได้ทันที

มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.2/1 ทดลองและอธิบายการสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สาระการเรียนรู้

แสงเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เมื่อเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศ หรืออากาศจะมีอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที การเขียนสัญลักษณ์แทนรังสีแสง จะใช้เส้นตรงแทนลำแสง และมีลูกศรกำกับเพื่อบอกทิศทางของแสงซึ่งรังสีแสงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รังสีขนาน รังสีลู่ออก และรังสีลู่เข้า

ตัวกลางที่แสงผ่าน แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตัวกลางโปร่งแสง ตัวกลางโปร่งใส และวัตถุทึบแสง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4.1 บอกลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงได้ (K)
- 4.2 อธิบายการเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดได้ (K)
- 4.3 สืบค้นการเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดได้ (P)
- 4.4 เป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย และมีความกระตือรือร้นในการเสาะแสวงหาความรู้ (A)

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ธรรมชาติของแสง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. แหล่งกำเนิดแสงในข้อใดที่ให้พลังงานมากที่สุด

- ก. กองไฟ
- ข. ดวงเทียน
- ค. หลอดไฟ
- ง. ดวงอาทิตย์

2. แสงที่เกิดจากหิ่งห้อยเกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดใด

- ก. แหล่งกำเนิดที่มนุษย์สร้างขึ้น
- ข. แหล่งกำเนิดจากสารเคมี
- ค. แหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิต
- ง. แหล่งพลังงานในอากาศ

3. ตัวกลางชนิดใดที่แสงเดินทางผ่านได้ทั้งหมด

- ก. กระจกเงา
- ข. กระจกฝ้า
- ค. น้ำประปา
- ง. สุญญากาศ

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของแสง

- ก. แสงสามารถสะท้อนและหักเหได้ในเวลาเดียวกัน
- ข. แสงเป็นคลื่นตามขวางซึ่งเคลื่อนที่ไปได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- ค. แสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตร / วินาที
- ง. แสงเป็นพลังงานที่ไม่สามารถเปลี่ยนไปหรือเปลี่ยนมาจากพลังงานรูปอื่นได้

5. “ ตูมตามทดลองมองแสงไฟผ่านม้วนกระดาษโดยม้วนกระดาษเป็นท่อตรง และดัดม้วนกระดาษให้งอ เพื่อเปรียบเทียบกัน” การทดลองนี้ทำให้ตูมตามสรุปผลได้อย่างไร

- ก. แสงมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
- ข. แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง
- ค. แสงมีการหักเหเมื่อเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด
- ง. แสงเมื่อกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อน

6. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากตัวกลางโปร่งแสง

- ก. ใช้กระเบื้องปูพื้น
- ข. ใช้กระจกใสทำบานประตู
- ค. ใช้แผ่นกระดาษเขียนหนังสือ
- ง. ใช้กระดาษไขลอกลายรูปภาพ

7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สมุด กระเบื้องปูพื้น สังกะสี ไม้ เป็นตัวกลางทึบแสง
- ข. อากาศ กระจกใส น้ำใส ปริซึม เป็นตัวกลางโปร่งแสง
- ค. อากาศ กระจกฝ้า น้ำใส เป็นตัวกลางโปร่งแสง
- ง. กระจกฝ้า พลาสติก น้ำขุ่น แก้วสีต่าง ๆ เป็นตัวกลางโปร่งใส

8. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของตัวกลางโปร่งใส

- ก. เป็นตัวกลางที่แสงทั้งหมดไม่สามารถเดินทางผ่านได้
- ข. เป็นตัวกลางที่แสงเกือบทั้งหมดที่สามารถเดินทางผ่านได้
- ค. เป็นตัวกลางที่แสงเพียงบางส่วนสามารถเดินทางผ่านไปได้
- ง. เป็นตัวกลางที่แสงเกือบทั้งหมดไม่สามารถเดินทางผ่านได้

9. วัตถุที่ใช้กันแสงชนิดใดที่แสงทะลุผ่านได้แต่ฟุ้งกระจายไม่เป็นลำแสง

- ก. กระจาดาชไข กระจกฝ้า
- ข. แก้วใส แผ่นพลาสติกใส
- ค. แผ่นกระจาดาช กระจาดาชไข
- ง. แผ่นไม้ แผ่นกระเบื้อง

10. แสงมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต ข้อใดมีประโยชน์น้อยที่สุด

- ก. แสงใช้ในกระบวนการสังเคราะห์อาหารของพืชแสงทำให้เกิดรู้
- ข. แสงทำให้เกิดรู้
- ค. ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเหมาะสมกับการดำรงชีวิต
- ง. ช่วยให้นักดาราศาสตร์สังเกตลักษณะของดาวฤกษ์ได้



ตั้งใจทำแบบทดสอบ
นะคะเด็กๆ

บัตรคำสั่งชุดที่ 1

เรื่อง ธรรมชาติของแสง

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้า เลขานุการและผู้นำเสนอผลงานโดยทุกคนต้องมีหน้าที่ปฏิบัติ
2. สมาชิกทุกคนในกลุ่มอ่านบัตรงาน ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติให้เข้าใจ สืบหาข้อมูลอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในบัตรงาน
3. สมาชิกทุกคนในกลุ่มอ่านบัตรความรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียด
4. สมาชิกทุกคนในกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง และบัตรกิจกรรมเสริมทักษะ เรื่อง ธรรมชาติของแสง ให้เข้าใจแล้วปฏิบัติตามกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนอย่างเคร่งครัด
5. เลขานุการกลุ่มบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
6. ตัวแทนกลุ่มออกรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมทุกกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว เก็บเอกสาร สื่อ และอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

บัตรงาน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

ลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติ

1. นักเรียนอ่านบัตรกิจกรรมแต่ละกิจกรรมให้เข้าใจ
2. สมาชิกในกลุ่มทุกคนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมไปตามลำดับขั้นตอนพร้อม ๆ กัน
3. นักเรียนอภิปราย คิดวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ตอบคำถาม และสรุปผลตามบัตรกิจกรรมของแต่ละกิจกรรม
4. นักเรียนตรวจคำตอบจากแนวการตอบจากครูผู้สอนและบัตรความรู้
5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว นักเรียนเก็บเอกสาร สื่อและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย



ตั้งใจอ่าน
นะคะเพื่อน ๆ

บัตรกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)

ให้นักเรียนปิดประตู หน้าต่าง ปิดไฟ และปิดม่านในห้องเรียน และให้นักเรียนสังเกต
สิ่งต่าง ๆ รอบห้องเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนเปิดประตู หน้าต่าง เปิดไฟ และเปิดม่านในห้องเรียน
ครูกระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถามดังนี้

1.1 เมื่อปิดประตู หน้าต่าง ปิดไฟ และปิดม่านในห้องเรียน นักเรียนมองเห็นสิ่งใดบ้าง
และลักษณะสิ่งของที่นักเรียนมองเห็นเป็นอย่างไร

1.2 เมื่อเปิดประตู หน้าต่าง เปิดไฟ และเปิดม่านในห้องเรียน สิ่งที่นักเรียนมองเห็น
แตกต่างจากเมื่อปิดประตู หน้าต่าง ปิดไฟ และปิดม่านในห้องเรียนหรือไม่

1.3 นักเรียนมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างไร

2. ให้นักเรียนคาดคะเนเกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนที่ของแสง โดยให้นักเรียนวาดรูปใน
กระดาษที่ครูแจกให้ โดยใช้คำถามสำคัญ ดังนี้

2.1 แสงมีการเคลื่อนที่อย่างไร และทิศทางการเคลื่อนที่ของแสงเป็นแบบใด

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ธรรมชาติของแสง

กิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทำกิจกรรมและสรุปผลการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงได้
2. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงได้

วัสดุอุปกรณ์

1. เทียนไข 1 เล่ม
2. ไม้ขีดไฟ 1 กลั๊ก
3. สมุด 1 เล่ม
4. กระดาษเจาะรู 3 แผ่น

วิธีดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนปิดประตู หน้าต่าง และปิดไฟในห้องที่จะทำการทดลอง
2. จุดเทียนไขตั้งไว้บนโต๊ะและสังเกตแสงสว่างในห้อง แล้ววาดภาพ



3. นำแผ่นกระดาษเจาะรูมาวางเป็นแนวเส้นตรง แล้วมองผ่านรูกระดาษ



4. จากนั้นนำฉากมากั้นทางเดินแสงด้านหนึ่ง แล้วสังเกตแสงสว่างของเทียน



5. เปลี่ยนตำแหน่งฉากกั้นแสง สังเกตแสงสว่างบริเวณนั้นและบันทึกผล



คำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

- นักเรียนรู้จักหรือเคยเห็นแสงบ้างหรือไม่

.....

.....

- ลักษณะการเคลื่อนที่ของแสงเป็นอย่างไร

.....

.....

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

กิจกรรมที่ 1.1



เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสง

กลุ่มที่.....

ประธานกลุ่ม.....

สมาชิก 1. 2.

3. 4.

5.

เลขานุการ/จดบันทึก.....

เลขานุการ/นำเสนอผลงาน.....

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่.....

จุดประสงค์ 1.

2.

สมมติฐาน.....

.....

.....

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)

คำถามเพื่อการวิเคราะห์และสรุปผล

- ให้นักเรียนวาดภาพแสงสว่างของเทียนไขที่จุดไว้บนโต๊ะว่ามีลักษณะของแสงสว่างเป็นอย่างไร

- เมื่อนักเรียนมองผ่านรูกระดาษ แสงสว่างบริเวณนั้นเป็นอย่างไร

.....

.....

- เมื่อนักเรียนนำฉากมากั้นทางเดินของแสงด้านหนึ่งแสงสว่างบริเวณนั้น เป็นอย่างไร

.....

.....

- เมื่อนักเรียนเปลี่ยนตำแหน่งฉากกั้นแสง แสงสว่างบริเวณนั้นเป็นอย่างไร

.....

.....

- จากผลการทดลองนักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

คำชี้แจง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ธรรมชาติของแสง

กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ตัวกลางของแสง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนสามารถทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับธรรมชาติของแสงได้

วัสดุอุปกรณ์ 1. กล่องแสงพร้อมที่กั้นแสง 1 ชุด

- | | |
|-------------------------|----------|
| 2. ไฟฉาย | 1 กระบอก |
| 3. กระดาษแข็ง 1 แผ่น | |
| 4. แผ่นไม้ | 1 แผ่น |
| 5. ไม้บรรทัดเหล็ก 1 อัน | |
| 6. กระดาษใส | 1 แผ่น |
| 7. แผ่นพลาสติกใส 1 แผ่น | |
| 8. กระดาษไข | 1 แผ่น |
| 9. กระดาษฟ้ายา 1 แผ่น | |

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. วางชุดกั้นแสงบนกระดาษขาวขนาด A4 เปิดไฟฉาย แล้วนำกระดาษแข็งวางหน้ากล่องแสง สังเกตแสงที่ผ่านกระดาษออกมา บันทึกผล
2. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากกระดาษแข็งเป็นแผ่นไม้ ไม้บรรทัดเหล็ก กระดาษใส แผ่นพลาสติกใส กระดาษไข และกระดาษฟ้ายา ตามลำดับ สังเกตแสงที่ผ่านออกมา บันทึกผล

คำถามก่อนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ตัวกลางของแสง

- นักเรียนคิดว่าวัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงไม่สามารถผ่านออกมาได้

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าวัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงสามารถผ่านออกมาได้ทั้งหมด

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าวัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงสามารถผ่านออกมาได้บางส่วน

.....

.....

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ตัวกลางของแสง

กิจกรรมที่ 1.2



เรื่อง ตัวกลางของแสง

กลุ่มที่.....

ประธานกลุ่ม.....

สมาชิก 1. 2.
3. 4.
5.

เลขานุการ/จดบันทึก.....

เลขานุการ/นำเสนอผลงาน.....

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่.....

จุดประสงค์ 1.
2.

บันทึกผลการทำกิจกรรม

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

ตาราง การผ่านได้ของแสง เมื่อกั้นกล่องแสงด้วยวัตถุต่าง ๆ

วัตถุกั้นแสง	การผ่านของแสง		
	ผ่านไม่ได้	ผ่านได้บางส่วน	ผ่านได้ทั้งหมด
1. กระดาษแข็ง			
2. แผ่นไม้			
3. ไม้บรรทัดเหล็ก			
4. กระจกใส			
5. แผ่นพลาสติกใส			
6. กระดาษไข			
7. กระจกฝ้า			

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

- วัตถุที่นำมากั้นแสง เรียกว่าอะไร

.....

- นักเรียนสามารถแบ่งตัวกลางได้เป็นกี่ประเภท และแต่ละประเภทเรียกว่าอะไร

.....

.....

- นักเรียนสรุปผลการทดลอง ได้อย่างไร

.....

.....

ชั้นขยายความรู้ (elaboration)

จากผลการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง ธรรมชาติของแสง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจาก

บัตรความรู้ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- วัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงไม่สามารถผ่านออกมาได้ ตรงตามที่เราคาดคะเนไว้หรือไม่
- วัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงสามารถผ่านออกมาได้ทั้งหมด ตรงตามที่เราคาดคะเนไว้หรือไม่
- วัตถุใด เมื่อนำมาขึ้นกล่องแสงแล้ว แสงสามารถผ่านออกมาได้บางส่วน ตรงตามที่เราคาดคะเนไว้หรือไม่
- วัตถุที่นำมาขึ้นแสง เรียกว่าอะไร
- นักเรียนสามารถแบ่งตัวกลางได้เป็นกี่ประเภท และแต่ละประเภทเรียกว่าอะไร



เราไปศึกษาบัตรความรู้ กันดีกว่า
เพื่อจะทำกิจกรรมกันต่อไป



บัตรความรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

1. ธรรมชาติของแสง

แสง คือพลังงานรูปหนึ่งที่ไม่มีตัวตน แสงช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่างๆได้ แสงเปลี่ยนมา จากพลังงานรูปหนึ่งแล้วเปลี่ยนไปเป็นพลังงานรูปอื่นได้ แสงสว่างมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ของมนุษย์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ประโยชน์ทางตรง

- ช่วยในการมองเห็น
- ช่วยในการถนอมอาหาร

ประโยชน์ทางอ้อม

- ช่วยทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ
- ช่วยให้เกิดกระแสไฟฟ้าจากโซลาเซลล์หรือเซลล์สุริยะ
- ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชซึ่งเป็นอาหารของพืชและสัตว์ทำให้มีการ

ประดิษฐ์สิ่งเกี่ยวกับแสง ได้แก่ ทัศนูปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องถ่ายรูป กล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ กล้องดูดาว กล้องดูแห่ กล้องส่องตา และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวกับการ มองเห็น ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมากมาย ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แสดงประโยชน์ของแสง

ที่มา : [http:// www.oknation.net/blog/daoplatapean/category/lovedady](http://www.oknation.net/blog/daoplatapean/category/lovedady)

2. สมบัติของแสง

2.1 แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

2.2 แสงเดินทางเป็นเส้นตรง ด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตรต่อวินาที หรือ 186,000 ไมล์ ต่อวินาที

2.3 แสงมีการสะท้อน การหักเห และการกระจายแสง ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ

3. แหล่งกำเนิดแสง

3.1 แหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติ

ดวงอาทิตย์ ดวงดาว ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ถือว่า เป็นแหล่งกำเนิดแสงตามธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดและสำคัญที่สุด เมื่อปี พ.ศ. 2209 เซอร์ไอแซก นิวตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทดลองเกี่ยวกับเรื่องแสง พบว่าถ้าให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านปริซึม แสงจะเกิดการหักเหออกเป็นสีต่างๆ 7 สี เรียกว่า “สเปกตรัม” เริ่มจากแสงที่มีความยาวคลื่นสั้นไปหาแสงที่มีความยาวคลื่นยาว ได้ดังนี้ คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง ที่สามารถมองเห็นได้ นอกจากนี้ยังมีรังสีอื่นๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ ได้แก่ รังสีเหนือม่วงหรือรังสีอัลตราไวโอเล็ต เป็นรังสีที่มีความถี่สูงกว่าแสงสีม่วง และรังสีใต้แดงหรือรังสีอินฟราเรด เป็นรังสีที่มีความถี่ต่ำกว่าแสงสีแดง ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 แสดงแหล่งกำเนิดแสงจากดวงอาทิตย์

ที่มา : <http://www.learners.in.th/blogs/posts/351498>

3.2 แหล่งกำเนิดแสงจากมนุษย์สร้างขึ้น

3.2.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต ภารกิจต่างๆ เช่น เทียนไข คบเพลิง ตะเกียง การก่อกองไฟ หลอดไฟฟอสฟอเรสเซนต์ หลอดไฟที่นิยมใช้กันตามบ้านเรือนมี 2 ชนิด คือ หลอดไฟฟ้าแบบไส้ และหลอดเรืองแสงหรือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ในจำนวนวัตต์ที่เท่ากัน หลอดเรืองแสงให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟฟ้าแบบไส้ประมาณ 3 - 4 เท่า

3.2.2 แสงเกิดจากหลอดบรรจุก๊าซบางชนิด เมื่อต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้าสูงๆ ก็เปล่งออกเป็นสีต่างๆ ซึ่งจะเป็นสีอะไรขึ้นอยู่กับชนิดของก๊าซที่บรรจุ เช่น หลอดไฟฟ้าที่บรรจุก๊าซนีออนให้สีส้ม ใช้ทำป้ายโฆษณาในตอนกลางคืน ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 แสดงแหล่งกำเนิดแสงจากหลอดบรรจุก๊าซ

ที่มา: <http://www.google.co.th/search?hl=th&q>

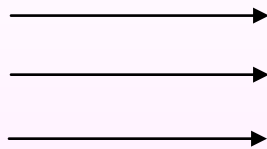
3.2.3 แสงเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เช่น ฟืน เทียนไข น้ำมันก๊าด วิธีนี้จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ

สรุป แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งสามารถรับรู้ได้ทางตา แหล่งกำเนิดของแสง มีหลายชนิด แต่สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ แสงที่เกิดจากธรรมชาติ เช่น แสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงดาว แสงจากหิ่งห้อยหรือหนอนบางชนิด ส่วนอีกประเภทเป็นแสงที่มนุษย์สร้างหรือประดิษฐ์ขึ้น เช่น แสงจากหลอดไฟ แสงจากเทียนไข แสงที่เกิดจากการก่อไฟ

1. การเคลื่อนที่ของแสง

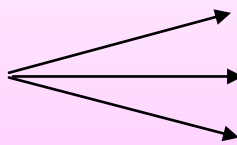
แสงเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เมื่อเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศ หรืออากาศจะมีอัตราเร็ว 3×10^8 เมตร ต่อวินาที การเขียนสัญลักษณ์ แทนรังสี จะใช้เส้นตรงแทนลำแสง และมีลูกศรกำกับเพื่อบอกทิศทาง ของแสง ซึ่งรังสีของแสงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 รังสีขนาน



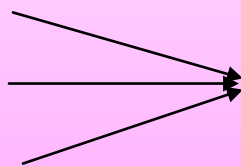
ความเข้มจะเท่ากันทุกตำแหน่ง เกิดเมื่อ แหล่งกำเนิดแสงอยู่ไกลมากๆ

1.2 รังสีลู่ออก



ความเข้มจะค่อย ๆ ลดลงไปเรื่อย ๆ เกิดเมื่อแหล่งกำเนิดแสงเป็นจุด

1.3 รังสีลู่เข้า



ความเข้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่ความเข้มจะมากที่สุด ที่จุดที่รังสีของแสงรวมกัน

2. การเดินทางของแสงผ่านตัวกลาง

ตัวกลาง หมายถึง สารหรือวัตถุชนิดต่าง ๆ ที่กั้นขวางทางเดินของแสง ที่แสงตกกระทบ แบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

2.1 ตัวกลางโปร่งใส คือตัวกลางที่ยอมให้แสงทะลุผ่านออกไปได้ทั้งหมดอย่างเป็นระเบียบและเป็นเส้นตรง อาทิเช่น กระจกใส แก้วน้ำใส และพลาสติกใส เป็นต้น



ภาพที่ 1.4 ตัวกลางโปร่งใส

ที่มา: http://www.rmutphysics.com/PHYSICS/oldfront/62/light1/ligh_23.htm.

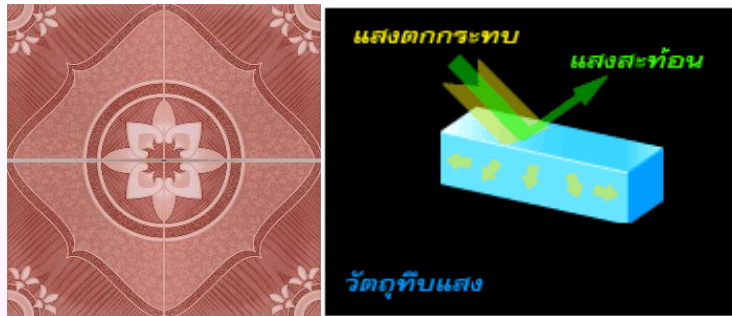
5.1 ตัวกลางโปร่งแสง คือตัวกลางที่ยอมให้แสงทะลุผ่านไปได้บางส่วน และเมื่อแสงผ่านไปแล้วจะกระจายออกไปทุกทิศทาง อาทิเช่น กระดาษไข กระจกฝ้า กระจกอลากาย หมอกควัน เป็นต้น



ภาพที่ 1.5 ตัวกลางโปร่งแสง

ที่มา: http://www.rmutphysics.com/PHYSICS/oldfront/62/light1/ligh_23.htm.

5.2 ตัวกลางทึบแสง คือตัวกลางที่แสงไม่สามารถผ่านได้เลย เช่น แผ่นไม้ กระดาษแข็ง โลหะทุกชนิด หิน กระจกเงา เป็นต้น



ภาพที่ 1.6 ตัวกลางทึบแสง

ที่มา: http://www.rmutphysics.com/PHYSICS/oldfront/62/light1/ligh_23.htm

สรุป แสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อตกกระทบกับวัตถุแสงจากวัตถุเดินทางเข้าตาเรา ระยะจากวัตถุถึงดวงต่าย่อมมีสิ่งต่างๆ ขวางกั้นซึ่งมีผลต่อการมองเห็นและเราเรียกสิ่งต่างๆ เหล่านี้ว่า **ตัวกลาง** การแบ่งประเภทตัวกลางของแสงที่กล่าวมาเป็นการแบ่งโดยใช้เกณฑ์ปริมาณแสงที่สามารถผ่านได้ ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางโปร่งแสง และตัวกลางทึบแสง

-1. รังสีแสง ก. ตัวกลางโปร่งแสง
-2. เป็นเส้นตรง ข. รังสีคู่เข้า รังสีคู่ออก รังสีขนาน
-3. แก้ว น้ำใส ค. การเคลื่อนที่ของแสง
-4. ตัวกลางที่แสงผ่านได้ ง. ตัวกลางโปร่งใส
-5. วัตถุที่แสงผ่านไม่ได้เลย จ. กระฉก
-6. फिल्मกรองแสง กระฉกผ้า ฉ. ยางลบ
-7. วัตถุที่แสงผ่านแล้วกระจายออก ช. ตัวกลางทึบแสง
-8. วัตถุที่แสงผ่านอย่างเป็นระเบียบ ซ. อากาศ
-9. ตัวกลางที่แสงไม่สามารถผ่านได้ ฌ. ผ้าขาวบาง
-10. แสงเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่สุด ณ. 3 ประเภท คือ ตัวกลางโปร่งแสง
ตัวกลางโปร่งใส ตัวกลางทึบแสง

1. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ธรรมชาติของแสง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. แสงที่เกิดจากหิ่งห้อยเกิดจากแหล่งกำเนิดชนิดใด

- ก. แหล่งกำเนิดที่มนุษย์สร้างขึ้น
- ข. แหล่งกำเนิดจากสารเคมี
- ค. แหล่งกำเนิดจากสิ่งมีชีวิต
- ง. แหล่งพลังงานในอากาศ

2. แหล่งกำเนิดแสงในข้อใดที่ให้พลังงานมากที่สุด

- ก. กองไฟ
- ข. ดวงเทียน
- ค. หลอดไฟ
- ง. ดวงอาทิตย์

3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับธรรมชาติของแสง

- ก. แสงสามารถสะท้อนและหักเหได้ในเวลาเดียวกัน
- ข. แสงเป็นคลื่นตามขวางซึ่งเคลื่อนที่ไปได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- ค. แสงเคลื่อนที่ในสุญญากาศด้วยอัตราเร็ว 3×10^8 เมตร / วินาที
- ง. แสงเป็นพลังงานที่ไม่สามารถเปลี่ยนไปหรือเปลี่ยนมาจากพลังงานรูปอื่นได้

4. ตัวกลางชนิดใดที่แสงเดินทางผ่านได้ทั้งหมด

- ก. กระจกเงา
- ข. กระจกฝ้า
- ค. น้ำประปา
- ง. สุญญากาศ

5. “ ตามตามทดลองมองแสงไฟผ่านม้วนกระดาษโดยม้วนกระดาษเป็นท่อตรง และตัดม้วนกระดาษให้ออ เพื่อเปรียบเทียบกัน” การทดลองนี้ทำให้ตามตามสรุปผลได้อย่างไร

- ก. แสงมีแนวการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
- ข. แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง
- ค. แสงมีการหักเหเมื่อเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิด
- ง. แสงเมื่อกระทบวัตถุจะเกิดการสะท้อน

6. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากตัวกลางโปร่งแสง

- ก. ใช้กระเบื้องปูพื้น
- ข. ใช้กระจกใสทำบานประตู
- ค. ใช้แผ่นกระดาษเขียนหนังสือ
- ง. ใช้กระดาษไขลอกลายรูปภาพ

7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. สมุด กระเบื้องปูพื้น สังกะสี ไม้ เป็นตัวกลางทึบแสง
- ข. อากาศ กระจกใส น้ำใส ปริซึม เป็นตัวกลางโปร่งแสง
- ค. อากาศ กระจกฝ้า น้ำใส เป็นตัวกลางโปร่งแสง
- ง. กระจกฝ้า พลาสติก น้ำขุ่น แก้วสีต่าง ๆ เป็นตัวกลางโปร่งใส

8. วัตถุที่ใช้กันแสงชนิดใดที่แสงทะลุผ่านได้แต่ฟุ้งกระจายไม่เป็นลำแสง

- ก. กระดาษไข กระจกฝ้า
- ข. แก้วใส แผ่นพลาสติกใส
- ค. แผ่นกระดาษ กระดาษไข
- ง. แผ่นไม้ แผ่นกระเบื้อง

9. แสงมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต ข้อใดมีประโยชน์น้อยที่สุด

- ก. แสงใช้ในกระบวนการสังเคราะห์อาหารของพืชแสงทำให้เกิดรู้ง
- ข. แสงทำให้เกิดรู้ง
- ค. ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเหมาะสมกับการดำรงชีวิต
- ง. ช่วยให้นักดาราศาสตร์สังเกตลักษณะของดาวฤกษ์ได้

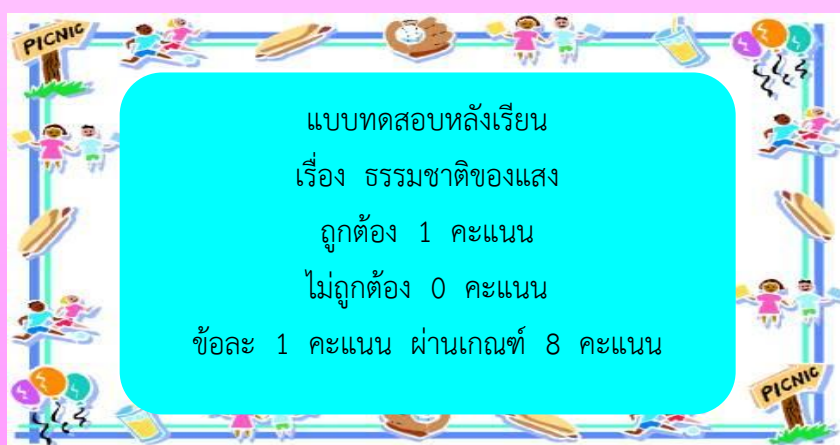
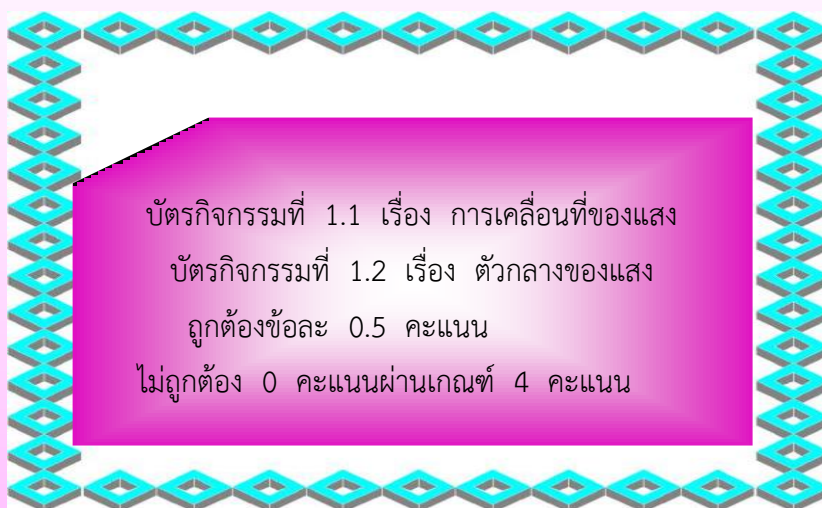
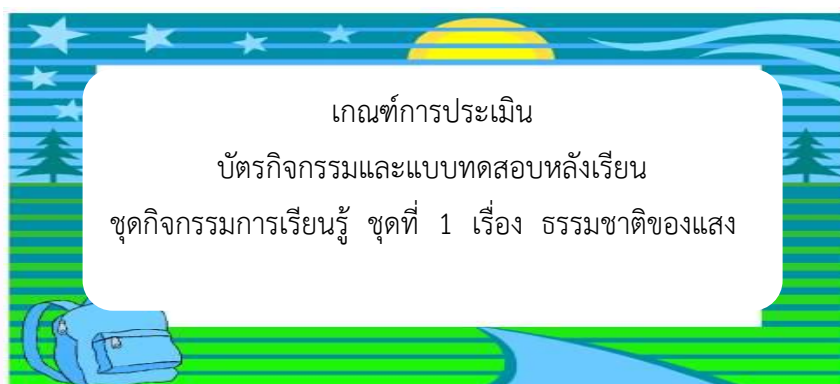
10. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของตัวกลางโปร่งใส

- ก. เป็นตัวกลางที่แสงทั้งหมดไม่สามารถเดินทางผ่านได้
- ข. เป็นตัวกลางที่แสงเกือบทั้งหมดที่สามารถเดินทางผ่านได้
- ค. เป็นตัวกลางที่แสงเพียงบางส่วนสามารถเดินทางผ่านไปได้
- ง. เป็นตัวกลางที่แสงเกือบทั้งหมดไม่สามารถเดินทางผ่านได้

เกณฑ์การประเมิน

แบบประเมินบัตรกิจกรรมเสริมทักษะและแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติของแสง

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน				
		บัตรกิจกรรมเสริมทักษะ	แบบทดสอบหลังเรียน	รวม	ร้อยละ	ผลการประเมิน
1		(5)	(10)	(15)		
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
	รวมคะแนน					



แบบประเมินด้านทักษะในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ธรรมชาติของแสง

กลุ่มที่	เนื้อหา	ความสามารถในการนำเสนอ	การรู้จำเวลา และการนำเสนอ	การตอบคำถามและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	บุคลิกภาพ	รวม	สรุปผล		
	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ

14 – 20 คะแนน หมายถึง ดี

7 – 13 คะแนน หมายถึง พอใช้

0 – 6 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะในการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน

ก. การดำเนินการทดลอง

- การทดลองและการใช้อุปกรณ์

ให้ระดับ 4 เมื่อดำเนินการทดลองตามแผนทุกขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ถูกวิธี

ให้ระดับ 3 เมื่อดำเนินการทดลองตามแผนทุกขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ผิด
บ้างเล็กน้อย

ให้ระดับ 2 เมื่อมีการปรับแผนการทดลองบ้าง และใช้อุปกรณ์ไม่ค่อยถูกวิธี

ให้ระดับ 1 เมื่อดำเนินการทดลองโดยไม่คำนึงถึงแผนเลย หรือใช้อุปกรณ์
ไม่ถูกวิธีเป็นส่วนใหญ่

การเก็บรักษาอุปกรณ์

ให้ระดับ 4 เมื่อทำความสะอาดอุปกรณ์เช็ดให้แห้ง เก็บรักษาเป็นระเบียบ
อุปกรณ์อยู่ในสภาพดี

ให้ระดับ 3 เมื่อทำความสะอาดอุปกรณ์เก็บรักษาไม่เป็นระเบียบ อุปกรณ์
อยู่ในสภาพดี

ให้ระดับ 2 เมื่อเก็บรักษาโดยไม่ได้ดูความเรียบร้อยของอุปกรณ์

ให้ระดับ 1 เมื่อต้องเตือนให้เก็บรักษาอุปกรณ์ หรือทำอุปกรณ์ชำรุดโดยประมาท

ข. ผลการทดลองและสรุปผล

- ความถูกต้องของข้อมูล

ให้ระดับ 4 เมื่อบันทึกข้อมูลครบถ้วน และถูกต้อง

ให้ระดับ 3 เมื่อบันทึกข้อมูลครบถ้วน มีผิดพลาดเล็กน้อย

ให้ระดับ 2 เมื่อ บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน และมีผิดพลาด

ให้ระดับ 1 เมื่อบันทึกข้อมูลผิดพลาดมากต้องคอยบอกให้แก้ไข

- การจัดกระทำข้อมูล

ให้ระดับ 4 เมื่อนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางที่เหมาะสมหรือมีขั้นตอน
ที่เข้าใจง่าย

ให้ระดับ 3 เมื่อนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง หรือมีขั้นตอนที่ไม่ค่อยชัดเจน

ให้ระดับ 2 เมื่อนำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นระบบเข้าใจยาก

ให้ระดับ 1 เมื่อนำเสนอข้อมูลที่ไม่ครบถ้วน

- การแปลความหมายและสรุปผลการทดลอง

ให้ระดับ 4 เมื่อสรุปผลการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์ครบถ้วน
แปลความหมายถูกต้อง

ให้ระดับ 3 เมื่อสรุปผลการทดลองสอดคล้องกับจุดประสงค์ครบถ้วน
แต่แปลความหมายผิดบ้าง

ให้ระดับ 2 เมื่อสรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
แปลความหมายผิด

ให้ระดับ 1 เมื่อสรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือผิดพลาด
หรือสรุปไม่ได้



แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการการนำเสนอผลงาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 ธรรมชาติของแสง

กลุ่มที่	เนื้อหา	ความสามารถในการนำเสนอ	การรู้จำเวลา และการนำเสนอ	การตอบคำถามและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า	บุคลิกภาพ	รวม	สรุปผล		
	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)	ดี	พอใช้	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ

- 14 – 20 คะแนน หมายถึง ดี
 7 – 13 คะแนน หมายถึง พอใช้
 0 – 6 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนแบบบันทึกผลการประเมินด้านทักษะกระบวนการ การนำเสนอผลงาน

1. ด้านเนื้อหา

ให้ระดับ 4 เมื่อเนื้อหาถูกต้องครบถ้วน

ให้ระดับ 3 เมื่อเนื้อหาถูกต้อง แต่ขาดประเด็นย่อยบางประเด็น

ให้ระดับ 2 เมื่อเนื้อหาถูกต้อง แต่ขาดประเด็นที่ค่อนข้างสำคัญ

ให้ระดับ 1 เมื่อเนื้อหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง

2. ความสามารถในการนำเสนอ

ให้ระดับ 4 เมื่อนำเสนอถูกต้องครบถ้วน เน้นประเด็นสำคัญ

ให้ระดับ 3 เมื่อนำเสนอถูกต้องครบถ้วน ไม่เสนอประเด็นให้ชัดเจน

ให้ระดับ 2 เมื่อนำเสนอไม่ค่อยถูก ไม่มีประเด็นที่ชัดเจน

ให้ระดับ 1 เมื่อนำเสนอผิดพลาดมาก

3. การรักษาเวลาและการนำเสนอ

ให้ระดับ 4 เมื่อการนำเสนอราบรื่น มีการทำงานเป็นทีม

ให้ระดับ 3 เมื่อการนำเสนอราบรื่น การทำงานเป็นทีมไม่ค่อยสอดคล้องกัน
แบ่งเวลาไม่เหมาะสม ทำให้ต้องเร่งในตอนท้าย

ให้ระดับ 2 เมื่อการนำเสนอเสร็จทันเวลา แต่ขาดตอนการนำเสนอไม่เป็นระบบ

ให้ระดับ 1 เมื่อส่งตัวแทนมานำเสนอเพียงคนเดียว

4. การตอบคำถามและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

ให้ระดับ 4 เมื่อแก้ปัญหาได้ดี และสามารถตอบปัญหาได้ตรงประเด็น

ให้ระดับ 3 เมื่อแก้ปัญหาได้ดี และตอบปัญหาไม่ค่อยตรงประเด็น

ให้ระดับ 2 เมื่อตอบปัญหาได้เล็กน้อย ครูผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือบ้าง

ให้ระดับ 1 เมื่อแก้ปัญหาและตอบปัญหาไม่ได้

5. บุคลิกภาพ

ให้ระดับ 4 เมื่อพูดชัดเจน มีความมั่นใจในการนำเสนอ

ให้ระดับ 3 เมื่อเสียงเบา แต่มีความมั่นใจในการนำเสนอ

ให้ระดับ 2 เมื่อไม่ค่อยมั่นใจในการนำเสนอ

ให้ระดับ 1 เมื่อไม่มั่นใจและพูดตะกุกตะกักบ่อย

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการร่วมกิจกรรมกลุ่มและลงคะแนนในช่อง
ที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน

เลข ที่	ชื่อ สกุล	ความ ร่วมมือ ในการทำงาน	ตั้งใจ ทำงาน	ยอมรับ ฟังความคิด เห็นผู้อื่น	ความคิด ริเริ่ม สร้างสรรค์	ตรงต่อ เวลา	รวม	สรุปผล		
1		(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(20)	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
2										
3										
4										
5										
6										

เกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ

14 – 20 คะแนน หมายถึง ดี

7 – 13 คะแนน หมายถึง พอใช้

0 – 6 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนนสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1. ความร่วมมือในการทำงาน

ให้ระดับ 4 ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดีเยี่ยม

ให้ระดับ 3 ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างดี

ให้ระดับ 2 ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มพอใช้

ให้ระดับ 1 ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

2. ตั้งใจทำงาน

ให้ระดับ 4 มีความตั้งใจในการทำงานอย่างดีเยี่ยม

ให้ระดับ 3 มีความตั้งใจในการทำงานดี

ให้ระดับ 2 มีความตั้งใจในการทำงานพอใช้

ให้ระดับ 1 ไม่มีความตั้งใจในการทำงานขาดความรับผิดชอบ

3. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ให้ระดับ 4 ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นอย่างดี

ให้ระดับ 3 ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นบางครั้ง

ให้ระดับ 2 ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่นน้อย

ให้ระดับ 1 ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นกับผู้อื่น

4. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ให้ระดับ 4 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แปลกใหม่

ให้ระดับ 3 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ให้ระดับ 2 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์น้อย

ให้ระดับ 1 ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. ตรงต่อเวลา

ให้ระดับ 4 ทำงานเสร็จทันเวลา

ให้ระดับ 3 ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 5 นาที

ให้ระดับ 2 ทำงานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดไม่เกิน 10 นาที

ให้ระดับ 1 ทำงานไม่เสร็จ

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 2551.

กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 2551.

กอบนวล จิตตินันทน์. คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.2 สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน.คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ชั้น ม .2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2544.กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์คุรุสภา, 2544.

[http:// www.oknation.net/blog/daoplatapean/category/lovedady](http://www.oknation.net/blog/daoplatapean/category/lovedady)

<http://www.learners.in.th/blogs/posts/351498>

<http://www.google.co.th/search?hl=th&q>

http://www.rmutphysics.com/PHYSICS/oldfront/62/light1/ligh_23.htm