

ตาราง 22 สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสององค์ประกอบ  $2 \times 2$ 

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	$[A] - [X]$	$p - 1$	$SS_A / p - 1$	$MS_A / MS_w$
B	$[B] - [X]$	$q - 1$	$SS_B / q - 1$	$MS_B / MS_w$
AB	$[AB] - [A] - [B] + [X]$	$(p-1)(q-1)$	$SS_{AB} / (p-1)(q-1)$	$MS_{AB} / MS_w$
Within cell	$[ABS] - [AB]$	$pq(n-1)$	$SS_w / pq(n-1)$	
Total	$[ABS] - [X]$	$npq-1$		

เมื่อ  $n$ ,

แทน จำนวนนักเรียนที่เข้ารับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

 $p$ 

แทน ระดับของตัวแปร (แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์)

 $q$ 

แทน ระดับของตัวแปร (วิธีสอน)

$$\sum_1^N (ABS)^2$$

แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองของคะแนนทั้งหมด

$$\left( \sum_1^N ABS \right)^2$$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$$\sum_1^q A^2$$

แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองแต่ละระดับตัวแปร A

$$\sum_1^p B^2$$

แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองแต่ละระดับตัวแปร B

$$\sum_1^p \sum_1^q (AB)^2$$

แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสองในแต่ละเซลล์ AB

## การวิเคราะห์ข้อมูล 2 × 2 ANOVA

$$\sum_1^N ABS = 25+18+18+\dots+22 = 2739$$

$$\sum_1^N (ABS)^2 = (25)^2+(18)^2+(18)^2+\dots+(22)^2 = 61273$$

$$\frac{(\sum_1^N ABS)^2}{npq} = [X] = \frac{(2739)^2}{(32)(2)(2)} = 58610.320$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p \left[ \left( \sum_1^q A \right)^2 / nq \right] &= [A] = \frac{(1495)^2}{(32)(2)} + \frac{(1244)^2}{(32)(2)} \\ &= 34922.266 + 24180.250 \\ &= 59102.516 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^q \left[ \left( \sum_1^p B \right)^2 / np \right] &= [B] = \frac{(1316)^2}{(32)(2)} + \frac{(1423)^2}{(32)(2)} \\ &= 27060.250 + 31639.516 \\ &= 58699.766 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum_1^p \sum_1^q \left[ (AB)^2 / n \right] &= [AB] = \frac{(725)^2}{32} + \frac{(770)^2}{32} + \frac{(591)^2}{32} + \frac{(653)^2}{32} \\ &= 16425.781+18528.125+10915.031+13325.281 \\ &= 59194.219 \end{aligned}$$

แทนค่าลงในสูตร จะได้

$$\begin{aligned} SS_{total} &= [ABS] - [X] = 61273 - 58610.320 \\ &= 2662.680 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_A &= [A] - [X] = 59102.516 - 58610.320 \\ &= 492.196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_B &= [B] - [X] = 58699.766 - 58610.320 \\ &= 89.446 \end{aligned}$$

$$SS_{AB} = [AB] - [A] - [B] + [X] = 59194.219 - 59102.516 - 58699.766 + 58610.320 = 2.257$$

$$SS_{w.cell} = [ABS] - [AB] = 661273 - 59194.219 = 2078.781$$

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบกำหนดสององค์ประกอบ 2 × 2

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	492.196	(2-1) = 1	492.196	29.360**
B	89.446	(2-1) = 1	89.446	5.336*
AB	2.257	(2-1)(2-1) = 1	2.257	0.135
within cell	2078.781	(2)(2)(32-1) = 124	16.764	
Total	2662.68	(32)(2)(2)-1 = 127		

\*\*p < .01

\*p < .05

[F<sub>.05</sub>(1, 124) = 3.92]

[F<sub>.01</sub>(1, 124) = 6.85]

### ภาคผนวก 3

ภาคผนวก 3  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

คำชี้แจง ในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีอยู่ 40 ข้อ ด้วยกัน แต่ละข้อเป็นการถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดหรือการกระทำบางอย่างของนักเรียนในเรื่องการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทั่ว ๆ ไป
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้ว พิจารณาดูว่าข้อความที่กล่าวถึงนั้น ตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนให้มากที่สุด ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริงปานกลาง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
(0)	ข้าพเจ้าชอบที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ให้สำเร็จ .....					
(00)	ข้าพเจ้าชอบผลงานวิชาวิทยาศาสตร์ที่ตนเองประดิษฐ์ขึ้นก่อนผู้อื่น .....					

3. แบบทดสอบแต่ละข้อ ไม่มี คำตอบที่ถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนพิจารณาคำตอบตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริง
4. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เพื่อถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดหรือการกระทำ ซึ่งแต่ละคนไม่จำเป็นต้องมีเหมือนกัน กรุณาตอบตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนโดยอิสระที่สุด

ขอขอบคุณนักเรียนที่กรุณาตอบแบบสอบถามด้วยใจจริง

นุชนารถ สมาริ

นิสิตปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

## แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริงปานกลาง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
1.	ฉันคิดอยู่เสมอว่าอนาคตของตนเองขึ้นอยู่กับความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....					
2.	เมื่อครูให้ทำการบ้านหรืองานที่มอบหมายฉันจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนเสมอ.....					
3.	ฉันรู้สึกไม่สบายใจเมื่อผู้อื่นได้คะแนนสอบสูงกว่าฉัน.....					
4.	ฉันมีความพยายามอย่างยิ่งที่จะทำอะไรให้ดีเด่นกว่าที่ตั้งใจไว้.....					
5.	เมื่อประสบความล้มเหลวในการทำงานบางอย่างฉันคิดหาวิธีการทำงานนั้นให้สำเร็จให้ได้.....					
6.	ฉันชอบเรียนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่ไม่มีการสอบ.....					
7.	ฉันชอบคนที่มีผู้อื่นสรรเสริญว่ามีผลงานทางวิทยาศาสตร์ดีเด่นเพราะฉันปรารถนาที่จะเป็นเช่นนั้นบ้าง.....					
8.	เมื่อมีใครได้คะแนนสอบสูงสุดฉันจะเกิดความรู้สึกที่อยากจะแข่งกับเขา.....					
9.	ทุกครั้งที่ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มฉันชอบที่จะเป็นหัวหน้ากลุ่มมากกว่าลูกน้อง.....					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริงปานกลาง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
10.	ครูหลายคนชมว่าฉันเป็นคนขยัน เรียนคนหนึ่งในห้อง .....					
11.	ฉันชอบเปรียบเทียบผลงานของตน เองกับของผู้อื่นเสมอ .....					
12.	ฉันเห็นด้วยอย่างยิ่งกับคำกล่าวที่ว่า "เวลาเป็นเงินเป็นทอง..." .....					
13.	ในการทำงานฉันไม่นิยมจะตั้งความ มุ่งหวังไว้ก่อน .....					
14.	ฉันเชื่อว่าทุกคนจะเรียนวิชากลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตได้ดีขึ้น ถ้าทุกคนมีการแข่งขันกัน .....					
15.	ในการจับฉลากเลือกงานทำนั้น ข้าพเจ้ามักภาวนาให้ได้งานง่าย ๆ .....					
16.	เมื่อฉันประสบความล้มเหลวในการ ทำงานมักเกิดความท้อถอยไม่อยาก ทำงานนั้นต่อไป .....					
17.	ฉันชอบทำงานที่รู้ว่าจะสามารถทำได้ ดีกว่าคนอื่น ๆ .....					
18.	ฉันไม่นิยมการต่อสู้เพื่อหลีกเลี่ยง ความล้มเหลว .....					
19.	ฉันบอกผู้ปกครองเสมอ ๆ ในเรื่อง ความสำเร็จในการเรียนและการทำ งาน .....					
20.	ฉันคิดว่าเรื่องที่หมอดูทำนายนั้นเป็น สิ่งที่สำคัญ .....					

ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริงปานกลาง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
21.	ในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปฉันไม่ชอบใช้วิธีการเดิมที่ซ้ำซาก.....					
22.	คนที่ฉันเกลียดอย่างยิ่งคือคนที่ไม่ชอบแก้ปัญหาด้วยตนเอง.....					
23.	ฉันเรียนหนังสือด้วยความสนุกมากกว่ารู้สึกท้อใจ.....					
24.	ทุกครั้งที่ทำกรบ้านฉันชอบทำข้อยาก ๆ มากกว่าข้อง่าย ๆ.....					
25.	ฉันใช้เวลาว่างที่บ้านทำงานบ้านหรืออ่านหนังสือวิทยาศาสตร์มากกว่าคุยหรือเล่นกับคนอื่น ๆ.....					
26.	เมื่อฉันพบงานที่มีปัญหายุ่งยากฉันจะใช้ความพยายามมากขึ้น.....					
27.	เพื่อนที่ฉันชอบต้องเป็นคนที่ตั้งความหวังไว้สูง.....					
28.	เมื่อถึงบทเรียนที่ยาก ๆ ฉันจะผ่านไปเลยเพราะเสียเวลาที่จะทำความเข้าใจ.....					
29.	ฉันภูมิใจที่ได้ทำงานจนสำเร็จหรือแข่งขันจนได้ชัยชนะ.....					
30.	ฉันมีความพยายามมากขึ้นเมื่อรู้ว่าเรียนด้อยกว่าคนอื่น ๆ.....					
31.	ฉันชอบครูที่สอนเนื้อหายาก ๆ และแปลกใหม่.....					



ข้อที่	ข้อความ	จริงมากที่สุด	จริงมาก	จริงปานกลาง	จริงน้อย	จริงน้อยที่สุด
32.	ฉันเล่นว่าอยากให้ว้าวับันสูงกว่าคนอื่น ๆ .....					
33.	ฉันชอบคัดแปลงสิ่งต่าง ๆ ให้ดีเด่นแปลกใหม่อยู่เสมอ .....					
34.	ฉันอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงมาก .....					
35.	มือขี้บ่น ๆ ที่ฉันตั้งใจทำงานแต่ทำสักครูก็เกิดเบื่อกต้องหยุดทำ .....					
36.	เมื่อฉันทำอะไรจะทำจนเสร็จเรียบร้อยก่อนแล้วจึงหยุดพัก .....					
37.	เมื่อมีการทดลองวิทยาศาสตร์จะทำให้ฉันเก่งจะปรับปรุงตนเองให้เก่งขึ้นเรื่อย ๆ .....					
38.	การเรียนและการทำงานเป็นเรื่องน่าเบื่อ .....					
39.	ครูยกย่องคนอื่นว่าเก่งฉันรู้สึกหือใจที่จะแข่งขันกับเขา .....					
40.	ฉันมีความรู้สึกอยู่เสมอว่าจิตใจของฉันมักคิดแต่เรื่องการแข่งขันกับผู้อื่น ไม่ว่าจะทำอะไร ๆ .....					

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา

- คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเหล่านั้นครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดให้หรือไม่ดังนี้
- ถ้าท่านพิจารณาแล้ว แน่ใจ ว่าจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นครอบคลุมเนื้อหานั้นจริง  
ก็ให้ท่านขีดเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนน 1 คะแนน
- ถ้าท่านพิจารณาแล้ว ไม่แน่ใจ ว่าจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้นครอบคลุมเนื้อหานั้น  
ก็ให้ท่านขีดเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนน 0 คะแนน
- ถ้าท่านพิจารณาแล้ว แน่ใจ ว่าจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ไม่ครอบคลุมเนื้อหานั้นจริง  
ก็ให้ท่านขีดเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องคะแนน -1 คะแนน

ตัวอย่างการพิจารณา

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
แสงสว่างเป็นพลังงาน ที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งสำคัญที่สุด	(0) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองนักเรียนบอก ความรู้สึกที่ตนเองได้รับจากแสง อาทิตย์ได้ถูกต้องตามความเป็น จริง	✓		

กรุณาตอบและให้คะแนน โดยท่านอาจจะเพิ่มเติมจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมตามที่ท่านเห็นสมควร  
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านให้ความอนุเคราะห์ในการให้คะแนนครั้งนี้

นางสาวนุชนารถ สมานธิ

นิสิตปริญญาโท วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p><u>การหักเหของแสงสว่าง</u></p> <p>เนื่องจากในธรรมชาติมีวัตถุและสิ่งต่าง ๆ มากมายที่แสงสว่างจะต้องเดินทางผ่าน เรียกวัตถุที่แสงเดินทางผ่านนี้ว่า ตัวกลาง ตัวกลางที่มีในธรรมชาติ วัตถุที่มีแสงในตัวเองเรียกว่า โชนิตเทห์ หรือไม่มีแสงในตัวเองเรียกว่า อโชนิตเทห์ เมื่อแสงเดินทางมาเข้าสู่ตาเราทำให้เราเห็นวัตถุนั้น ๆ ได้</p> <p>ตัวกลางที่มีเนื้อเดียวกันหมดแสงเดินทางผ่านด้วยความเร็วเท่ากันและเป็นเส้นตรง เรียกตัวกลางเหล่านี้ว่าตัวกลางเอกพันธ์</p> <p>ตัวกลางหรือวัตถุใดที่มีเนื้อไม่สม่ำเสมอกันแนวทางการเดินทางของแสงสว่างจะหักเหเปลี่ยนแนวไปด้วยทุกครั้งที่ผ่านมาตัวกลางชนิดนี้ เรียกตัวกลางนี้ว่าตัวกลางวิวิธพันธ์</p> <p>ตัวกลางที่แสงสามารถผ่านทะลุไปได้จะมี 2 อย่าง คือ ตัวกลางที่แสงสามารถผ่านทะลุไปได้ทั้งหมดและสามารถเห็นต้นกำเนิดแสงได้ชัดเจนด้วยเราเรียกว่า ตัวกลางโปร่งใส</p> <p>ตัวกลางชนิดนี้ได้แก่ น้ำ อากาศ ฯ</p> <p>ตัวกลางที่แสงสามารถผ่านทะลุไปได้บางส่วนแต่ไม่เห็นต้นกำเนิดแสงชัดเจนเราเรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง ได้แก่ กระดาษฝ้า กระดาษขาวบาง ฯ ทั้งนี้จะเห็นว่า วัตถุหรือตัวกลางยังมีความหนาแน่นมากขึ้นจะทำให้แสงผ่านได้ยากยิ่งขึ้น เช่น ก้อนหิน แท่งไม้หนา ๆ ก้อนอิฐ ฯ</p>	<p>หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะมีพฤติกรรม ได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนบอกชนิดของวัตถุที่มีในธรรมชาติที่แสงเดินทางผ่านได้อย่างน้อย 2 ชนิด</li> <li>2. นักเรียนบรรยายลักษณะของวัตถุที่รับแสงสว่าง แล้วเกิดการหักเหได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ</li> <li>3. นักเรียนเขียนแผนภาพจากการเกิดการหักเหของแสงได้ด้วยตนเองโดยใช้เส้นตรงแทนรังสีของแสงได้ถูกต้อง ตามที่เรียนมาทั้งหมด</li> <li>4. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของวัตถุที่มีคุณสมบัติในการทำให้เกิดการหักเหของแสงได้ในธรรมชาติโดยถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ</li> <li>5. นักเรียนบรรยายภาพที่เห็น จากการทดลองเรื่องการหักเหของแสงสว่างได้ถูกต้องโดยมีเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ</li> <li>6. นักเรียนเปรียบเทียบภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงที่มีในตัวกลางต่างชนิดกันได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ภาพ</li> <li>7. นักเรียนจัดลำดับการทดลองการเกิดการหักเหของแสงมาเข้าสู่ตาได้อย่างน้อย 1 วิธี</li> <li>8. นักเรียนแยกประเภทตัวอย่างวัตถุที่มีในธรรมชาติจากตัวอย่างที่ให้มาได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 1 แบบ</li> <li>9. นักเรียนวางแผนการทดลองได้ตามลำดับขั้นตอน</li> </ol>

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p><u>การทดลองแสดงการเดินทางของแสงสว่าง</u> โดยการ นำแก้วใส่น้ำสีดำวางไว้บนโต๊ะแล้วฉายไฟฉายดูในระดับผิวน้ำเดียวกันจะเห็นแสงเดินทางผ่านจะเห็นลำแสงเดินทางเป็นเส้นตรงในน้ำ แต่ถ้าฉายลำแสงไฟฉายผ่านน้ำลงไปใแก้วจะเห็นลำแสงที่ไม่ต่อกันเป็นเส้นตรง ลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นจากการหักเหของแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน คือจากอากาศไปยังน้ำ</p> <p><u>การทดลองอีกอย่างหนึ่ง</u> ที่เห็นการหักเหของแสง โดยมองดูดินสอด่ที่วางในแก้วน้ำเฉย ๆ กับมองดูดินสอด่ที่ใ้่น้ำในแก้วเมื่อเกิดการหักเหของแสงตรงรอยต่อระหว่างตัวกลางสองชนิดคือ อากาศ และน้ำ ทำให้เห็นดินสอด่ในน้ำคดงอได้ และจะเห็นว่าส่วนดินสอด่ที่มองเห็นในน้ำจะมีขนาดโตกว่าดินสอด่ที่อยู่ในอากาศในแก้วนั้นด้วย ทั้งนี้เพราะแสงสว่างเดินทางจากอากาศไปยังน้ำทำให้แสงหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ แต่เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากเช่นจากน้ำ ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยเช่นอากาศ มุมหักเหที่เกิดขึ้นจะเบนออกจากเส้นปกติ วิธีการทดลอง นำแก้วน้ำ 2 ใบมาวางใกล้ ๆ กัน ใ้ดินสอด่ลงไปใแก้ว ๆ ละ 1 แท่ง ค่อยรินน้ำใ้แก้วใบแรกประมาณครึ่งแก้ว มองดูลักษณะของแท่งดินสอด่</p> <p>เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความ</p>	<p>จากตัวอย่างที่เรียน ได้อย่างน้อย 2 อย่างในเรื่องการหักเหของแสง</p> <p>10. นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดการหักเหของแสงที่นำไปใช้ประโยชน์ นอกเหนือจากที่เรียนได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ</p> <p>11. นักเรียนเลือกหยิบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้เมื่อปฏิบัติจริงในห้องทดลองได้ถูกต้องตามที่เรียนมา</p> <p>12. นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างแสงสว่างกับเลนส์ ที่นำมาใช้ในการรวมแสงและกระจายแสงได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ</p> <p>13. นักเรียนสรุปความหมายความหนาแน่นของวัตถุต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ด้วยตนเอง ยกตัวอย่างได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง</p> <p>14. นักเรียนอธิบายเรื่องการเกิดการหักเหของแสงที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกันโดยอธิบายสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้อย่างน้อย 1 ตัวอย่าง</p> <p>15. นักเรียนเปรียบเทียบการทดลองเกี่ยวกับการหักเหของแสงที่เกิดจากกระจกเงา เลนส์นูน เลนส์เว้า ได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ</p> <p>16. นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของการสะท้อนและการหักเหของแสงได้ถูกต้อง ด้วยเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ ภายในขอบเขตเนื้อหาที่เรียน</p>

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>หนาแน่นต่างกันแสงสว่างจะเกิดมุดกกระทบ ทำให้มุมหักเหเบนไปจากเดิมอาจมากกว่าหรือน้อยกว่ามุดกกระทบก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าแสงเดินทางผ่านจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากหรือจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยหรือมาก และหากแสงสว่างเดินทางจากความหนาแน่นมากไปยังความหนาแน่นน้อยในวัตถุเกิดมุดกกระทบที่ทำให้เกิดมุมหักเหเบนไปถึง 90 องศาจะเกิดการสะท้อนแสงที่เรียกว่าการสะท้อนกลับหมดเรียกมุม หักเห่นี้ว่ามุมวิกฤต แต่ถ้ามุมกระทบโตกว่า 90 องศาหรือโตกว่ามุมวิกฤตแล้วจะไม่มีเกิดการหักเหขึ้นแต่แสงสว่างมีการสะท้อนกลับเรียกการสะท้อนกลับหมด</p> <p>จากปรากฏการณ์ตามธรรมชาติในเรื่องการหักเหของแสงสว่าง เช่น เมื่อเรามองดูปลาที่อยู่ในน้ำแสงจะมีการหักเหทำให้เราเห็นตัวปลาอยู่ตื้นกว่าระดับความเป็นจริง การหาปลาของชาวทะเลโดยใช้จัมวักแทงปลาที่อยู่ใต้น้ำต้องแทงในระดับที่ตื้นกว่าระดับตาที่มองเห็นตัวปลา เช่นเดียวกันกับการเห็นขนาดของวัตถุโตกว่าและตื้นกว่าความเป็นจริงได้เนื่องจากการหักเหของแสงสว่างเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นต่างกัน</p> <p>ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เรามองเห็นเกิดจากการหักเหและการสะท้อนกลับหมดของแสงได้แก่</p>	

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>การเกิดรุ้งกินน้ำและมิราจหรือการเกิดภาพลวงตา  <u>อุปกรณ์ที่ช่วยในการทดลองเรื่อง การหักเหของแสงสว่างได้อย่างชัดเจน คือ การทดลองเกี่ยวกับการหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์</u></p> <p>อุปกรณ์ที่ใช้ในทดลองครั้งนี้ คือ 1. เลนส์นูน 2. เลนส์เว้า 3. ก่อ่งไม้สี่เหลี่ยมภายในทาสีดำด้านหนึ่งมีกระจกสำหรับเลื่อนเปิดปิดได้ 4. รูป 5. ฟากระป๋อง 6. ไม้ขีดไฟ 7. ไฟฉาย โดยเจาะรูด้านข้างและบนของก่อก่อ่งไม้สี่เหลี่ยมเป็นวงกลม ด้านข้างไว้ฉายแสงเข้าไปในก่อก่อ่งด้านบนไว้สำหรับสอดด้ามของเลนส์นูนเพื่อจะได้จัดเลนส์ให้ตรงกับระยะที่แสงจะฉายมาถูก นำรูปจุดไฟใส่ในฟากระป๋องไปวางไว้ในก่อก่อ่งเพื่อให้เกิดวงแล้วสังเกตการหักเหของแสงเมื่อผ่านเลนส์เปลี่ยนเป็นเลนส์เว้าบ้าง แล้วให้นักเรียนนำเลนส์เว้าและเลนส์นูนทดลองส่องวัตถุในตำแหน่งต่าง ๆ กันรวบรวมข้อสรุปเกี่ยวกับเลนส์</p> <p>-เลนส์นูน มีคุณสมบัติในการรวมแสงจึงทำให้เรามองเห็นภาพของวัตถุโตกว่าของจริง</p> <p>-เลนส์เว้ามีคุณสมบัติในการกระจายแสงจึงทำให้เรามองเห็นภาพของวัตถุเล็กกว่าของจริง</p> <p>เลนส์นูน มีลักษณะที่สังเกตง่ายคือตรงบริเวณใจกลางของเลนส์จะหนากว่าบริเวณ</p>	


เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>           ริมขอบเลนส์และเป็นเลนส์ตีบแสงหรือรวมแสง            ได้ เลนส์เว้ามีลักษณะตรงใจกลางบางกว่า            บริเวณของริมเลนส์และเป็นเลนส์ถ่างแสง            หรือกระจายแสงได้            อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในชีวิตประจำ            วันเช่นแว่นสายตา กล้องจุลทรรศน์ แว่นขยาย            กล้องส่องทางไกล เครื่องมือเครื่องใช้ เหล่านี้            สร้างขึ้นจากหลักการหักเหของแสงเมื่อผ่าน            ตัวกลางต่างชนิดกัน         </p>	

เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จากหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสง

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p><u>การสะท้อนของแสงสว่าง</u></p> <p>วัตถุบางชนิดในธรรมชาติที่ไม่ยอมให้แสงสว่างเดินทางผ่านไปได้อาจมีความหนาแน่นมากเราเรียกโดยทั่วไปว่า ตัวกลางทึบแสงหรือวัตถุทึบแสง ตัวกลางชนิดนี้เป็นวัตถุที่ขวางทางเดินของแสง ทำให้เกิดเงาได้ (สำหรับการสะท้อนของแสงในชั้นนี้เน้นการสะท้อนแสงที่เกิดขึ้นจาก กระจกเงาหรือโลหะบางชนิด เช่นแผ่นสังกะสี ฯ)</p> <p>การสะท้อนแสงเมื่อนำเอากระจกเงาไปรับแสงอาทิตย์ หรือแสงจากไฟฉายจะเห็นแสงสะท้อนไปปรากฏอยู่ที่ข้างฝาหรือเพดานได้ การสะท้อนของแสงสว่างจะสะท้อนกลับได้เช่นเดียวกับการโยนลูกฟุตบอลให้กระทบข้างฝา</p> <p>การสะท้อนของแสงสว่าง แสงสว่างจะสะท้อนกลับได้เมื่อแสงตกกระทบบนวัตถุที่รับแสงที่มีพื้นผิวเรียบและมีมันวาว เช่น กระจกเงาหรือ โลหะบางชนิด แสงจะสะท้อนกลับได้ดี</p> <p>การที่วัตถุบางชนิด ได้แก่ กระจกเงาไม้ที่ขัดมัน ฯ มีการสะท้อนกลับของแสงได้</p>	<p>หลังจากที่นักเรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะมีพฤติกรรมได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียน บอกตัวอย่างวัตถุทึบแสงที่สามารถสะท้อนแสงได้ในธรรมชาติอย่างน้อย 2 ชนิด</li> <li>2. นักเรียนบรรยายลักษณะของวัตถุที่รับแสงสว่างแล้วสะท้อนกลับได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ</li> <li>3. นักเรียน เขียนแผนภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงสว่างได้ด้วยตนเองโดยใช้เส้นตรงแทนรังสีได้ถูกต้องตามที่เรียนมาทั้งหมด</li> <li>4. นักเรียน เปรียบเทียบลักษณะมุมตกกระทบและมุมสะท้อนในกระจกเงาระนาบได้ด้วยตนเองถูกต้อง</li> <li>5. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของวัตถุที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสงกับไม่สะท้อนแสงได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ</li> <li>6. นักเรียนบรรยายภาพที่เห็นในกระจกเงาระนาบได้อย่างถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ</li> <li>7. นักเรียน เปรียบเทียบภาพที่เกิดจากกระจกใสและกระจกเงาระนาบได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ</li> <li>8. นักเรียน จัดลำดับการทดลองการเกิดการสะท้อน</li> </ol>



เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>เรียกการสะท้อนกลับนั้นว่า การสะท้อนกลับ          นั้นว่า การสะท้อนกลับอย่างมีระเบียบ มี          วัตถุที่ขวางทางเดินของแสงและเกิดการ          สะท้อนแสงได้แต่ไม่เป็นวัตถุทึบแสง เช่น          น้ำนิ่งใสจะเห็นภาพจากการสะท้อนของ          แสงที่เข้าสู่ตาเราได้ เช่นกัน การสะท้อน          กลับของแสงสว่างแสงจะสะท้อนกลับในแนว          กับวัตถุทึบแสงที่รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสง          เช่น นำกระจกเงามารับแสงจากไฟฉาย          เป็นแนวเส้นตรงแสงไฟฉายที่สะท้อนกลับ          จะกลับมาเป็นแนวเส้นตรงด้วย ถ้าฉาย          ไฟฉายไปยังกระจกเงาในแนวเฉียง ๆ          แสงที่สะท้อนกลับจะมีแนวเฉียงด้วย เช่น          เดียวกันกับการที่ใช้กระจกเงารับแสง          ดวงอาทิตย์ในแนวต่าง ๆ กันแล้วสังเกต          ดูแสงที่สะท้อนกลับได้</p> <p>วัตถุที่ทึบแสงส่วนมากจะสามารถสะท้อน          แสงได้ถ้าวัตถุนั้นมีพื้นผิว เรียบมัน แสงจะ          สะท้อนกลับเป็นระเบียบในแนวเดียวกัน</p> <p>กระจกเงาและกระจกใสเป็นวัตถุ          ที่มีความหนาแน่นเกือบเท่า ๆ กัน แต่          กระจกใสไม่มีโลหะบางชนิดทาไว้เช่น          กระจกเงาซึ่งอาจทาด้วยวัตถุชนิดหนึ่งชนิดใด          ก็ได้ เช่น เงินหรือปรอททำให้ เมื่อมีแสง          สว่างส่องไปกระทบวัตถุนี้แล้วจะสะท้อน</p>	<p>ของแสงมาเข้าสู่ตาได้อย่างน้อย 1 วิธี</p> <p>๑. นักเรียนบอกประโยชน์ของกระจกเงาธนาบ          ได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง</p>

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>กลับได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>การทดลองการเกิดการสะท้อนของแสงใช้อุปกรณ์ ดังนี้ 1. ไฟฉาย 2. กระจกเงา 3. ดินน้ำมัน 4. กระจกตา 5. กระจกขาว 6. เทปขาว สังเกตการทดลองเป็นไปตามลำดับขั้นตอนผู้ทำ การทดลองจะต้องทำตามแผนการทดลอง ดังต่อไปนี้</p> <p>ตัดกระจกตาเป็นวงกลม โตกว่าหน้าไฟฉายเล็กน้อยแล้วใช้มีดกรีดเป็นช่องกว้างไม่เกิน 1 มม. ยาวตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางเกือบสุดริมกระจก แล้วนำกระจกตาไปปิดหน้าไฟฉายให้สนิทด้วยเทปขาว โดยให้แสงลอดผ่านช่องที่เจาะเท่านั้น (ดังรูป)</p>  <p>วางกระจกขาวไว้บนโต๊ะแล้วลากเส้น กข. ให้ขนานกับริมกระจกด้านบนและห่างจากริมกระจกประมาณ 2-3 เซนติเมตร</p> <p>ปิดห้องให้มีดจับกระจกเงาให้ตั้งฉากกับกระจกขาวโดยให้ขอบกระจกเงาอยู่บนเส้นตรง กข. กระจกเงาใช้ดินน้ำมัน ช่วยยึดไว้ให้แน่น วางไฟฉายบนกระจกหน้ากระจกเงาให้ช่องกระจกที่เจาะอยู่ในลักษณะตั้งฉากกับพื้นแล้วเปิดไฟฉายจะเห็นว่าลำแสงจากไฟฉายตั้งฉาก</p>	



เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>สะท้อนของแสงจากวัตถุนั้น เมื่อลำแสงตกกระทบบนวัตถุเกิดการสะท้อนกลับทำให้มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน</p> <p>วัตถุต่างชนิดกันสะท้อนแสงได้ดีต่างกันวัตถุชนิดเดียวกันแต่พื้นผิวต่างกันจะสะท้อนแสงได้ดีต่างกันด้วย การมองเห็นภาพได้ในพื้นผิววัตถุที่เรียบมันได้เพราะการสะท้อนของแสงจากวัตถุที่เข้ามาสู่ตาเราเป็นการสะท้อนอย่างมีระเบียบ เราเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้จากการที่แสงสะท้อนเข้ามาสู่ตาเรา เช่น เรายืนหน้ากระจกเงาแสงจากตัวเราไปตกกระทบกระจกเงาตรง ๆ แสงจะสะท้อนกลับมาในแนวเดียวกับแนวเดิมมาเข้าตาเราดูเหมือนกับภาพตรงหน้ากระจกเงานั้นด้วย</p> <p>ภาพที่เรามองเห็นในกระจกเงา คือ สิ่งที่ปรากฏแก่สายตาของผู้สังเกตอันเนื่องมาจากแสงที่ออกจากวัตถุถูกเปลี่ยนทิศทางแล้วจึงมาสู่ตาผู้สังเกต</p> <p>ผู้สังเกตเกิดความรู้สึกว่าแสงนั้นมาจากจุดอื่นไม่ใช่จากวัตถุ จุดนั้นคือ ภาพของวัตถุ ภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงเกิดเมื่อแสงเดินทางไปตกกระทบผิวของวัตถุแล้วเปลี่ยนทิศทางกลับเข้าสู่ดวงกลางเดิม ลักษณะการ</p>	

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>สะท้อนแสงมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การสะท้อนที่เป็นระเบียบ เป็นการสะท้อน ของแสงบนผิววัตถุที่ราบเกลี้ยง มันทำให้เกิดภาพชัดเจนบนพื้นผิววัตถุนั้น</li> <li>2. การสะท้อนที่ไม่เป็นระเบียบ เป็นการสะท้อนของแสงบนพื้นผิววัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระไม่สามารถทำให้เกิดภาพขึ้นได้บนพื้นผิววัตถุนั้น ๆ</li> </ol> <p><u>จากการทดลองเรื่องการสะท้อนของแสง</u> ในกระจกเงาจะได้กฎการสะท้อนของแสง 2 ข้อคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. รังสีตกกระทบ เส้นปกติ และรังสีสะท้อนอยู่บนพื้นระนาบเดียวกัน</li> <li>2. มุมตกกระทบ เท่ากับ มุมสะท้อน</li> </ol> <p>การทดลองการเกิดภาพจากภาพในกระจกเงาให้นักเรียนนำกระจกเงามาส่องดู โดยให้เสียบดอกไม้ทัดหูไว้ด้านใดด้านหนึ่งหรือติดก็มติดผมไว้ข้างใดข้างหนึ่งมองดูในกระจกเงาสังเกตผลว่าภาพที่เกิดขึ้นในกระจกว่าเป็นอย่างไร</p> <p>สรุปว่าภาพที่เกิดขึ้นบนกระจกเงาระนาบมีลักษณะดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นภาพเสมือนหัวตั้งเหมือนวัตถุ</li> <li>2. ขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ</li> <li>3. ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ</li> </ol>	

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
<p>4. ภาพมีลักษณะเป็นปริศนาควิลอม คือกลับซ้ายเป็นขวาหรือจากขวาเป็นซ้าย</p> <p>การเกิดภาพที่เรียกว่าปริศนาควิลอม สามารถดูได้ในกระจกเงาระนาบสามารถดูได้จากกระจกเงาระนาบ โดยการเขียนตัวอักษรเป็นตัวหนังสือธรรมดาวางหน้ากระจกเงาแล้วอ่านตัวอักษรในกระจกเงาพบว่าอ่านได้ยาก เพราะตัวอักษรในกระจกเงาจะกลับซ้ายเป็นขวาไม่เหมือนกับที่เขียนตามปกติ แต่ถ้าเขียนตัวอักษรให้กลับซ้ายเป็นขวาวางหน้ากระจกเงาแล้วอ่านจะเห็น เป็นตัวอักษรธรรมดา</p> <p><u>ประโยชน์ของกระจกเงาระนาบ</u> ในเรื่องการเกิดภาพนำไปใช้ประโยชน์ในการทำกระจกส่องหลังรถยนต์ กระจกส่องหน้า และกล้องปริทรรศน์หรือกล้องดูแห่ หรือกล้องเพอริสโคป ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระจกเงาเอียงเป็นมุม 45 องศา ทั้งสองด้านตามรูป ใช้ประโยชน์ในการดูสิ่งต่าง ๆ อยู่สูงกว่าระดับปกติ ใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบเป็นกล้องส่องดูภาพในเรือดำน้ำได้ด้วย</p>	

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
การสะท้อนของแสงสว่าง	<p>หลังจากที่นักเรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะมีพฤติกรรม ดังนี้ .-</p> <p>1. นักเรียนบอกตัวอย่างวัตถุที่แสงที่สามารถสะท้อนแสงได้ในธรรมชาติอย่างน้อย 2 ชนิด .....</p> <p>2. นักเรียนบรรยายลักษณะของวัตถุที่รับแสงสว่างแล้วสะท้อนกลับได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ .....</p> <p>3. นักเรียนเขียนแผนภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสงสว่างได้ด้วยตนเองโดยใช้เส้นตรงแทนรังสีแสงได้ถูกต้องตามที่เรียนมาทั้งหมด .....</p> <p>4. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะมุมตกกระทบและมุมสะท้อนในกระจกเงาระนาบได้ด้วยตนเองถูกต้อง .....</p> <p>5. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของวัตถุที่มีคุณสมบัติสะท้อนแสงกับไม่สะท้อนแสงได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ .....</p> <p>6. นักเรียนบรรยายภาพที่เห็นในกระจกเงาระนาบได้อย่างถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ .....</p> <p>7. นักเรียนเปรียบเทียบภาพที่เกิดจากกระจกใสและกระจกเงาระนาบได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ .....</p>			

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
การสะท้อนของแสงสว่าง (ต่อ)	8. นักเรียนลำดับขั้นการทดลองการเกิด การสะท้อนของแสงมาเข้าสู่ตาได้อย่างน้อย 1 วิธี.....			
	9. นักเรียนบอกประโยชน์ของกระจกเงาระนาบได้ถูกต้องอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง.....			



เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
การหักเหของแสงสว่าง	<p>หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนมีพฤติกรรมได้ ดังนี้.-</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนบอกชนิดของวัตถุที่มีในธรรมชาติที่แสงเดินทางผ่านได้อย่างน้อย 2 ชนิด .....</li> <li>2. นักเรียนบรรยาย ลักษณะของวัตถุที่รับแสงสว่างแล้วเกิดการหักเหได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ .....</li> <li>3. นักเรียนเขียนแผนภาพจากการเกิดการหักเหของแสงได้ด้วยตนเองโดยใช้เส้นตรงแทนรังสีของแสงได้ถูกต้องตามที่เรียนมาทั้งหมด .....</li> <li>4. นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของวัตถุที่มีคุณสมบัติในการทำให้เกิดการหักเหของแสงได้ในธรรมชาติโดยถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ .....</li> <li>5. นักเรียนบรรยายภาพที่เห็นจากการทดลองเรื่องการหักเหของแสงสว่างได้ถูกต้องโดยมีเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ .....</li> <li>6. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบภาพที่เกิดจากการหักเหของแสงที่มีในตัวกลางต่างชนิดกันได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ภาพ .....</li> <li>7. นักเรียนสามารถจัดลำดับการทดลองการเกิดการหักเหของแสงมาเข้าสู่ตาได้อย่างน้อย 1 วิธี .....</li> <li>8. นักเรียนแยกประเภทตัวอย่างวัตถุที่มีในธรรมชาติจากตัวอย่างที่ให้มาได้อย่างถูกต้องอย่างน้อย 1 แบบ .....</li> </ol>			

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	คะแนนการพิจารณา		
		1	0	-1
การหักเหของแสงสว่าง (ต่อ)	9. นักเรียนวางแผนการทดลองได้ตามลำดับขั้นตอนจากตัวอย่างที่เรียนได้อย่างน้อย 2 อย่างในเรื่องการหักเหของแสง .....			
	10. นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดการหักเหของแสงที่นำไปใช้ประโยชน์นอกเหนือจากที่เรียนได้ถูกต้อง อย่างน้อย 1 ข้อ .....			
	11. นักเรียนเลือกหีบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองได้เมื่อปฏิบัติจริงในห้องทดลองได้ถูกต้องตามที่เรียนมา.....			
	12. นักเรียนสรุปความสำคัญระหว่างแสงสว่างกับเลนส์ที่นำมาใช้ในการรวมแสงและกระจายแสง ได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ข้อ .....			
	13. นักเรียนสรุปความหมายความหนาแน่นของวัตถุต่าง ๆ ในธรรมชาติได้ด้วยตนเอง ยกตัวอย่างได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง .....			
	14. นักเรียนอธิบายเรื่องการหักเหของแสงที่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน โดยอธิบายสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้อย่างน้อย 1 ตัวอย่าง .....			
	15. นักเรียนเปรียบเทียบการทดลองเกี่ยวกับการหักเหของแสงที่เกิดจากกระจกเงาเลนส์นูน เลนส์เว้า ได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 2 ข้อ .....			
	16. นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของการสะท้อนและการหักเหของแสงได้ถูกต้องด้วยเหตุผลอย่างน้อย 1 ข้อ ภายในขอบเขตที่เรียนมา			

ตาราง 24 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่อง  
การสะท้อนของแสงสว่าง ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน

ข้อที่	ความถี่			ค่าเฉลี่ย
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1	
1.	8	1	0	+ .8
2.	8	0	1	+ .7
3.	7	0	2	+ .5
4.	7	2	0	+ .7
5.	7	1	1	+ .6
6.	5	2	2	+ .3
7.	8	1	0	+ .8
8.	8	1	0	+ .8
9.	7	2	0	+ .7

ตาราง 25 ผลการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่อง  
การหักเหของแสงสว่าง ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน

ข้อที่	ความถี่			ค่าเฉลี่ย
	สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง	
	+1	0	-1	
1.	9	0	0	+1
2.	7	2	0	+ .7
3.	5	3	1	+ .4
4.	3	2	4	- .1
5.	4	4	2	+ .2
6.	6	2	1	+ .5
7.	5	2	2	+ .3
8.	6	1	2	+ .4
9.	7	2	0	+ .7
10.	4	4	1	+ .3
11.	3	2	4	- .1
12.	4	2	3	+ .1
13.	4	4	1	+ .3
14.	7	2	0	+ .7
15.	6	0	3	+ .3
16.	5	4	0	+ .5

ตาราง 26 ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ (สพช.) ชั้น ป.6  
เรื่อง แสงสว่าง (การสะท้อนและการหักเหของแสงสว่าง  
(ใช้ออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 40 ข้อ)

เนื้อหา	พฤติกรรม							อันดับความสำคัญ
	ความรู้ - ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
	10	10	10	10	10	10	60	
-การสะท้อนของแสงที่เกิดจากวัตถุทึบแสง	3	4	-	2	-	1	10	
-การเกิดการสะท้อนแสงจากกระจกเงา	3	2	-	2	-	-	7	
-ภาพของวัตถุที่เกิดจากการสะท้อนกลับของแสงสว่าง	2	1	1	2	-	-	6	
-การหักเหของแสงสว่างเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน	2	3	1	1	1	1	9	
-แสงเดินทางหักเหเมื่อผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า	-	3	2	3	-	-	8	
รวม	10	13	4	10	1	2	40	
อันดับความสำคัญ	3	1	4	2	6	5		

## ตาราง 26 (ต่อ) ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ (สปช.) ชั้น ป.6

## เรื่อง แสงสว่าง (การสะท้อนและการหักเหของแสงสว่าง)

เนื้อหา	พฤติกรรม							อันดับความสำคัญ
	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
	10	10	10	10	10	10	60	
-การสะท้อนของแสงที่เกิดจากวัตถุทึบแสง	22.5	30	-	15	-	7.5	75	1
-การเกิดการสะท้อนของแสงจากกระจกเงา	22.5	15	-	15	-	-	52.5	4
-ภาพของของวัตถุที่เกิดจากการสะท้อนกลับของแสงสว่าง	15	7.5	7.5	15	-	-	45	5
-การหักเหของแสงสว่างเมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน	15	22.5	7.5	7.5	7.5	7.5	67.5	2
-แสงเดินทางหักเหเมื่อผ่านเลนส์นูนและเลนส์เว้า	-	22.5	15	22.5	-	-	60	3
รวม	75	97.5	30	75	7.5	15	300	
	250	325	100	250	25	50	1000	
อันดับความสำคัญ	3	1	4	2	6	5		

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

เรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสงสว่าง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที หรือ 1 ชั่วโมง

ให้นักเรียนรีบทำให้ครบทุกข้อจะได้คะแนนดี

2. ข้อสอบทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.

เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดก็ให้ไปขีดเส้นกากบาทในช่องหลังข้อ ก. ข. ค. หรือ ง.

ที่เลือกนั้นในกระดาษคำตอบ เพียงตัวเลือกเดียว ดังตัวอย่าง ข้อ (00) ต่อไปนี้

(00) แสงเป็นเช่นไร?

ก. ลอยอยู่กับที่

ข. หมุนไปรอบ ๆ ตัว

ค. เติมทางผ่านสุญญากาศได้

ง. สามารถมองเห็นได้ในที่มืด ๆ

จะเห็นว่า จากตัวเลือกจาก ข้อ ก.-ง.

จะเห็นว่าตัวเลือก ค. ถูก ดังนั้นจึงไปขีด

กากบาทในช่อง หลังตัวเลือก ค. ใน

กระดาษคำตอบ ดังนี้

(00) ก.  ข.  ค.  ง.

3. นักเรียนจะต้องขีดกากบาทในช่องหลังข้อที่เธอเลือกเท่านั้น จะไปทำเครื่องหมายอื่นใด

ไม่ได้ และนักเรียนจะต้องขีดตอบเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น เธอจะขีดตัวเลือก ก. ข. ค. ง.

ทั้งหมดในข้อเดียวกันไม่ได้เป็นอันขาด

ถ้านักเรียนขีดตอบไปแล้วแต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดเส้นตรงทับข้อเดิมเสียก่อน

ให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยไปขีดตอบข้ออื่นต่อไป ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็น

ข้อ ง. ดังนี้

ก.  ข.  ค.  ง.

4. จงระวังขีดตอบให้ตรงกับข้อคำถามเสมอ ควรใช้นิ้วชี้ชี้ที่ข้อคำถามนั้นไว้และใช้

ดินสอหรือปากกาขีดคำตอบในกระดาษคำตอบเป็นคู่ ๆ กันไป อย่าให้คลาดจากกันได้

5. ถ้าพบข้อใดยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนมาทำใหม่

นั่นคือ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ เพราะอาจจะมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลังก็ได้

6. การเดาไม่ช่วยให้ได้คะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะลงมือตอบจึงจะดี
7. จงอย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เป็นอันขาด เพราะแบบทดสอบนี้ยังต้องใช้อีกต่อไป
8. จงอย่าหือใจเมื่อพบข้อยาก หรือเมื่อทำไม่เสร็จตามเวลา เพราะยังไม่มีผู้ใดทำข้อสอบนี้ถูกต้องหมดทุกข้อ ขอแต่ให้พยายามทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุดเท่านั้น
9. ถ้าใครสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเดี๋ยวนี้ ไม่ต้องกลัวครู เพราะเมื่อให้ลงมือทำแล้วจะถามอีกไม่ได้
10. ต่อไปนี้เราจะได้ลงมือทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ นามสกุล โรงเรียน อำเภอและจังหวัดลงในช่องว่างตอนบนของกระดาษคำตอบ แล้วเขียนชื่อแบบทดสอบว่า "วิทยาศาสตร์" พร้อมทั้งลงชื่อ วันที่ ให้ถูกต้อง แล้วให้คอยฟังกรรมการสั่งให้ลงมือทำต่อไป

.....

จงพยายามคิดให้รอบคอบและตัดสินใจตอบ 40 ข้อนี้ให้ถูกต้องมากที่สุด

ในเวลา 1 ชั่วโมง

.....



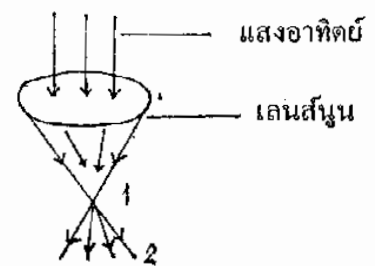
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ หลังตัวอักษร ก. ข. ค. หรือ ง. ตรงคำตอบ  
ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- .....
1. วัตถุในธรรมชาติที่แสงสว่างเดินทางผ่านเรา  
เรียกทั่วไปว่าอะไร ?
    - ก. ตัวกลางแสง
    - ข. ตัวนำแสง
    - ค. ตัวดูดแสง
    - ง. ตัวยัดแสง
  2. เรามองเห็นวัตถุอย่างหนึ่งได้เพราะอะไร ?
    - ก. แสงเดินทางมาเข้าสู่ตาเรา
    - ข. แสงวัตถุเดินทางมาเข้าสู่ตาเรา
    - ค. แสงของวัตถุเดินทางมาเข้าสู่ตาเรา
    - ง. แสงจากวัตถุเดินทางมาเข้าสู่ตาเรา
  3. แสงสว่างเปรียบได้กับอะไร ?
    - ก. ดวงใจ
    - ข. ดวงตา
    - ค. ดวงหน้า
    - ง. ดวงดาว
  4. การทดลองเรื่องการหักเหของแสงควรมี  
ลำดับขั้นตอนอย่างไร ?
    - ก. เหน้าในแก้ว ฉายไฟฉาย
    - ข. ใส่เน้าในแก้วส่องดูลำแสงจากไฟฉาย
    - ค. นำแก้วน้ำขนาดเท่ากันมาส่องไฟฉายดู
    - ง. กำหนดสถานที่ในการทดลองให้พร้อมกัน
  5. สิ่งใดทำให้เกิดแสงสว่าง ?
    - ก. การระเหย
    - ข. การละลาย
    - ค. การเสียดสี
    - ง. การเผาไหม้
  6. ข้อใดเป็นการหักเหของแสงสว่าง ?
    - ก. แสงสว่างทำให้ดินสอในน้ำโตขึ้น
    - ข. แสงสว่างทำให้ดินสอในน้ำเล็กลง
    - ค. แสงสว่างทำให้มองเห็นแสงได้
    - ง. แสงสว่างทำให้มุมตกกระทบโต

7. ส่วนประกอบของแสงสว่างส่วนใดสำคัญที่สุด ?
- ความเร็ว
  - ความร้อน
  - ตัวกลาง
  - ลำแสง
8. ความหนาแน่นของวัตถุกับวัตถุสัมพันธ์กันมากที่สุดด้านใด ?
- ความสูง
  - ความยาว
  - ความหนา
  - ความกว้าง
9. แสงที่เรียกว่า หักเหมักจะเป็นเช่นไร ?
- มีแนวเป็นเส้นตรง
  - มีแนวเป็นเส้นโค้ง
  - มีแนวเป็นเส้นหยัก
  - มีแนวเป็นเส้นคดงอ
10. วัตถุที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคืออะไร ?
- แผ่นกระดาษ
  - แผ่นเหล็ก
  - แผ่นอิฐ
  - แผ่นไม้

11. ในขณะที่ท่านต้องการจะแยกแสงสว่างโดยวิธีการใช้เลนส์นูนท่านจะต้องดำเนินการอย่างไรก่อน ?
- จัดห้องทดลอง
  - เตรียมอุปกรณ์การทดลอง
  - สังเกตดูแสงสว่างที่ส่องเข้ามาในห้อง
  - เตรียมฉากสำหรับรองรับแสงที่ได้จากเลนส์

จากภาพนี้ใช้ตอบคำถามในข้อ 12-15



12. แสงอาทิตย์ทำหน้าที่คล้ายกับอะไร ?
- คนรับเงิน
  - คนยืมเงิน
  - คนจ่ายเงิน
  - คนตรวจบัญชี
13. เลนส์นูนเปรียบได้กับอะไร ?
- ถนน
  - สะพาน
  - ทางแยก
  - ไฟจราจร

14. หากกระดาษรับแสงอาทิตย์ที่จุดเลข (1) จะเกิดอะไร ?

- ก. มีโอกาสถูกไหม้ได้ 100%
- ข. มีโอกาสเกิดการหักเหได้ 100%
- ค. มีโอกาสเกิดการสะท้อนแสงได้ 100%
- ง. มีโอกาสเดินทางเป็นเส้นตรงได้ 100%

15. จากภาพนี้แสดงว่าการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์จะเป็นอย่างไร ?

- ก. นำมาใช้เลยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อย่างอื่น
- ข. นำมาใช้ได้ต้องมีอุปกรณ์อย่างอื่นช่วย
- ค. สามารถทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าได้
- ง. สามารถทำให้ฆ่าเชื้อโรคได้ดียิ่งขึ้น

16. เรามองเห็นวัตถุใต้น้ำในที่ต่าง ๆ เป็นอย่างไร?

- ก. ลึกกว่าความเป็นจริง
- ข. ตื้นกว่าความเป็นจริง
- ค. เล็กกว่าความเป็นจริง
- ง. ขยายขึ้นมากกว่าหนึ่งเท่า

17. ที่กล่าวว่า "การหักเหของแสงตรงรอยต่อระหว่างตัวกลาง 2 ชนิด ทำให้มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ในแนวระดับต่างออกไปจากความจริง" นักเรียนมีความเห็นเป็นเช่นไร ?

- ก. เห็นด้วยเพราะมองเห็นปลาว่ายอยู่ในน้ำ
- ข. เห็นด้วยเพราะมองเห็นดวงหน้าในน้ำใสหนึ่ง
- ค. เห็นด้วยเพราะเห็นวัตถุใต้น้ำตื้นกว่าเป็นจริง
- ง. เห็นด้วยเพราะเห็นก้อนหินที่อยู่ใต้น้ำลึก ๆ ได้

18. การที่เทียนไขและไฟฉายให้แสงสว่างได้ไม่เท่ากัน ในเวลากลางคืน ทำให้เราใช้ประโยชน์ได้ต่างกันแสดงว่าเรายึดหลักอะไร ?

- ก. การใช้แหล่งกำเนิดแสง
- ข. การใช้ตัวกลางของแสง
- ค. การใช้การหักเหของแสงสว่าง
- ง. การใช้การสะท้อนของกระจกเงา

19. เล่นสกีที่นำมาใช้ทั่วไป ได้แก่ เล่นสกีหิมและเล่นสกีน้ำซึ่งใช้ประโยชน์ได้ต่างกันแสดงว่าเรายึดหลักอะไร ?

- ก. การใช้แฉับขยาย
- ข. การใช้พลังงานของแสง
- ค. การหักเหของแสงผ่านกระจก
- ง. การสะท้อนของแสงผ่านกระจก

20. ถ้าเราเดินทางออกนอกโลกไปยังดวงจันทร์ จะได้รับแสงอาทิตย์ในทิศทางใด ?

- ก. ไม่ได้รับแสงสว่างเลย
- ข. รับทางทิศตะวันออก
- ค. รับทางทิศตะวันตก
- ง. รับรอบทิศทาง

21. วัตถุที่มีความหนาแน่นมาก ๆ เรียกชื่อทั่วไปว่าอะไร ?

- ก. วัตถุโปร่งแสง
- ข. วัตถุโปร่งใส
- ค. วัตถุตัวกลาง
- ง. วัตถุทึบแสง

22. ลักษณะสำคัญของวัตถุที่สามารถสะท้อนแสงกลับได้ คืออะไร ?

- ก. เป็นวัตถุที่มีผิวสีดำสนิท
- ข. เป็นวัตถุที่ผิวบางแสงผ่านได้
- ค. เป็นวัตถุที่ผิวมันแสงผ่านไม่ได้
- ง. เป็นวัตถุที่ผิวหนาแสงผ่านไม่ได้

23. การสะท้อนกลับของแสงสว่างเปรียบได้กับอะไร ?

- ก. การเล่นปิงปอง
- ข. การเล่นฟุตบอลเป็นทีม
- ค. การโยนฟุตบอลกระทบฝา
- ง. การโยนฟุตบอลเข้าตะกร้า

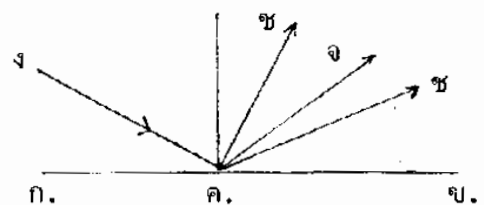
24. ในการเรียนเรากำหนดให้แสงสว่างแทนด้วยอะไร ?

- ก. เส้นตรง
- ข. เส้นโค้ง
- ค. เส้นหยัก
- ง. เส้นคด

25. ในการศึกษาเรื่อง การสะท้อนของแสงสว่าง ข้อใดสำคัญที่สุด ?

- ก. พื้นที่ของวัตถุ
- ข. ผิวหน้าของวัตถุ
- ค. พื้นผิวของวัตถุ
- ง. ภาพที่เกิดในไม้

26. จากภาพถ้า กข. เป็นกระจกเงา และ คง. เป็นแนวแสงตกกระทบ แนวแสงสะท้อนคือแนวใด



- ก. คง.
- ข. คช.
- ค. คจ.
- ง. คข.