



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

ผลจากแบบทดสอบรายข้อ

ตาราง I สรุปผลข้อมูลความเข้าใจของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มทดลองโรงเรียนมัธยม
สมบูรณ์ปากช่อง (ช่องที่แรเงาแสดงคำตอบที่ถูกต้อง)

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
1	pre	10	59	15	11	3	3	0	E
	post	21	34	14	11	18	1	1	
2	pre	18	1	49	10	9	14	0	F
	post	43	3	20	25	0	10	0	
3	pre	14	60	16	1	4	5	0	E
	post	70	5	8	1	13	4	0	
4	pre	6	14	8	14	55	3	1	E
	post	3	11	19	9	59	0	0	
5	pre	21	46	13	5	9	6	0	C
	post	18	24	29	19	9	3	0	
6	pre	54	5	25	6	5	4	1	C
	post	39	21	25	14	1	0	0	
7	pre	8	45	24	9	11	1	3	A
	post	11	65	4	8	10	3	0	
8	pre	18	18	39	10	9	6	1	F
	post	5	9	29	25	8	25	0	
9	pre	1	23	10	15	18	33	1	B
	post	3	39	8	24	19	9	0	

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
10	pre	6	11	16	9	44	13	1	E
	post	21	4	30	21	21	3	0	
11	pre	29	11	16	6	29	6	3	B
	post	48	11	24	9	1	6	1	
12	pre	13	9	23	33	11	8	5	A
	post	10	8	33	31	16	1	1	
13	pre	18	19	26	16	6	10	5	C
	post	18	33	5	6	26	11	1	
14	pre	31	13	10	13	25	4	5	D
	post	26	16	3	35	15	4	1	
15	pre	14	35	10	13	10	5	14	B
	post	9	16	24	14	1	30	6	
16	pre	15	3	9	15	48	11	0	E
	post	19	0	5	4	68	5	0	
17	pre	23	55	4	4	13	3	0	E
	post	13	19	0	40	28	1	0	
18	pre	15	16	58	6	3	3	0	A
	post	71	6	18	4	1	0	0	
19	pre	48	15	5	33	0	0	0	D
	post	35	16	0	40	9	0	0	
20	pre	55	3	21	16	3	3	0	D
	post	33	18	9	39	0	3	0	
21	pre	65	11	11	11	0	0	1	A
	post	70	9	4	16	1	0	0	
22	pre	10	4	10	53	19	3	3	D
	post	6	4	18	56	14	3	0	

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูก
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
23	pre	9	11	13	9	50	4	5	E
	post	6	15	24	18	35	1	1	
24	pre	24	8	15	36	11	1	5	D
	post	10	1	39	39	4	6	1	
25	pre	41	10	20	6	8	10	5	C
	post	0	6	89	3	0	1	1	

ตาราง II สรุปผลข้อมูลความเข้าใจของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มควบคุมโรงเรียนมัธยม
สมบูรณ์ปากช่อง

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูก
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
1	pre	3	63	21	10	1	1	0	E
	post	0	76	3	12	1	6	1	
2	pre	6	13	51	6	0	24	0	F
	post	25	26	41	3	3	1	0	
3	pre	28	37	10	19	3	3	0	E
	post	68	21	4	0	0	7	0	
4	pre	4	28	15	15	34	4	0	E
	post	0	28	13	3	54	1	0	
5	pre	19	57	0	15	0	0	0	C
	post	21	24	1	19	0	31	0	
6	pre	41	31	3	19	3	3	0	C
	post	37	16	24	22	0	0	1	
7	pre	4	38	10	13	25	9	0	A
	post	25	19	10	28	16	0	1	
8	pre	9	7	9	68	3	4	0	F
	post	16	1	40	41	1	0	0	

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
9	pre	6	6	69	9	6	4	0	B
	post	0	25	35	1	3	35	0	
10	pre	9	6	3	10	6	66	0	E
	post	0	0	9	1	35	54	0	
11	pre	9	46	4	1	32	7	0	B
	post	1	28	34	0	37	0	0	
12	pre	35	7	35	19	3	0	0	A
	post	31	6	21	40	3	0	0	
13	pre	6	37	4	38	9	6	0	C
	post	6	60	9	22	3	0	0	
14	pre	34	4	32	3	15	12	0	D
	post	28	4	29	1	34	3	0	
15	pre	6	37	21	31	3	1	1	B
	post	31	16	0	35	6	9	3	
16	pre	9	3	3	6	69	10	0	E
	post	24	0	1	25	49	1	0	
17	pre	29	49	6	1	13	1	0	E
	post	31	35	32	0	1	0	0	
18	pre	10	16	62	12	0	0	0	A
	post	31	26	28	10	4	0	0	
19	pre	66	25	3	6	0	0	0	D
	post	71	25	1	3	0	0	0	
20	pre	72	4	4	6	7	6	0	D
	post	68	6	1	24	0	1	0	
21	pre	75	19	0	1	0	4	0	A
	post	40	50	9	1	0	0	0	
22	pre	12	7	21	47	13	0	0	D

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
	post	31	10	13	6	40	0	0	
23	pre	6	1	19	24	40	10	0	E
	post	0	0	1	66	29	3	0	
24	pre	44	7	13	24	10	1	0	D
	post	28	9	28	24	12	0	0	
25	pre	16	19	29	25	10	0	0	C
	post	38	6	38	4	13	0	0	

ตาราง III สรุปผลข้อมูลความเข้าใจของนักเรียนก่อนเรียน โรงเรียนมัธยมสมบูรณฯ ละหาน้ำ

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
1	pre	3	64	26	8	0	0	0	E
2	pre	0	8	69	10	0	13	0	F
3	pre	13	54	18	8	8	0	0	E
4	pre	10	10	28	8	44	0	0	E
5	pre	36	28	15	15	3	3	0	C
6	pre	49	18	23	5	0	5	0	C
7	pre	18	33	18	15	8	8	0	A
8	pre	13	28	21	23	10	5	0	F
9	pre	18	15	10	13	18	26	0	B
10	pre	15	18	15	10	26	15	0	E
11	pre	31	38	13	10	5	0	3	B
12	pre	46	8	23	13	8	0	3	A
13	pre	10	41	10	31	5	0	3	C
14	pre	18	18	23	23	15	0	3	D
15	pre	23	26	10	23	3	13	3	B
16	pre	36	3	0	13	49	0	0	E

ข้อที่	กลุ่ม	คำตอบของนักเรียน (%)							คำตอบที่ถูกต้อง
		A	B	C	D	E	F	ไม่ตอบ	
17	pre	23	56	5	10	5	0	0	E
18	pre	15	21	36	21	8	0	0	A
19	pre	46	13	10	26	5	0	0	D
20	pre	62	8	8	18	5	0	0	D
21	pre	62	28	3	3	3	3	0	A
22	pre	21	21	13	26	21	0	0	D
23	pre	18	8	13	23	33	5	0	E
24	pre	33	26	10	13	15	3	0	D
25	pre	28	13	38	0	10	10	0	C

ภาควิชา ก ข

แบบทดสอบ (LOCE) เป็นภาษาลาว



ติดต่อ: ดร. พรวรรณ วัฒนศิริวิชช์ หน่วยวิจัยฟิสิกส์ศึกษา

ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

239 ถนนห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์: 053-941921 ต่อ 443 โทรสาร: 053-943345

อีเมล: pwattanaksiwich@gmail.com

แบบทดสอบความเข้าใจในหัวข้อแสงเลเซอร์

คำชี้แจง:

1. แบบทดสอบความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ของประเทศลาวนี้เป็นส่วนหนึ่งในวิทยานิพนธ์ และเก็บข้อมูลสำหรับทดสอบความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ของประเทศลาว วิชาฟิสิกส์ในหัวข้อแสงเลเซอร์
2. ขอให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อตามความเข้าใจของนักเรียน.
3. ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบความเข้าใจของนักเรียน จะถูกเผยแพร่ทางสาธารณะ โดยผ่านการตอบของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับ และจะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของชื่อผู้ตอบแบบทดสอบ.
4. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 25 ข้อ.
5. ให้ตอบแบบทดสอบนี้ลงในกระดาษคำตอบที่แนบมาไว้ที่นี่.

☐ ข้าพเจ้ายินยอมให้เข้าร่วมในการตอบแบบทดสอบความเข้าใจในหัวข้อแสงเลเซอร์

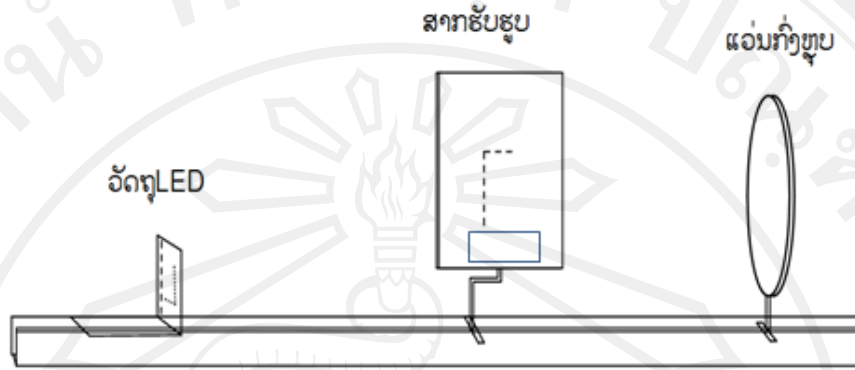
แจ้งคำตอบ

ชื่อ..... เลขที่..... ห้อง.....

.....1	6	11	16	21
.....2	7	12	17	22
.....3	8	13	18	23
.....4	9	14	19	24
.....5	10	15	20	25

ห้ามเผยแพร่ข้อมูลใดๆ

ການປະເມີນຄວາມຮູ້ວິຊາພື້ນຖານໃນຫົວຂໍ້ແສງເລຂາຄະນິດ ຊັ້ນມໍ.7
ຄໍາຖາມຂໍ້ທີ 1-5 ໃຊ້ຮູບລຸ່ມນີ້ປະກອບໃນການຕອບຄໍາຖາມ



1. ຖ້າປ່ຽນຈາກແວ່ນກົງຫຸບເປັນແວ່ນພຽງຮູບຈະປ່ຽນແປງຫລືບໍ່ ປ່ຽນແປງແນວໃດ?
 - A. ເກີດຮູບມົວ
 - B. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ
 - C. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
 - D. ຮູບຄືເກົ່າທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ
 - E. ຮູບຫາຍໄປ
 - F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ
2. ຖ້າປິດແວ່ນກົງຫຸບໄວ້ເຄິ່ງໜຶ່ງຮູບຈະປ່ຽນແປງຫລືບໍ່ ປ່ຽນແປງແນວໃດ?
 - A. ເກີດຮູບມົວ
 - B. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ
 - C. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
 - D. ຮູບຄືເກົ່າທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ
 - E. ຮູບຫາຍໄປ
 - F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ
3. ຖ້າເລື່ອນແວ່ນກົງຫຸບເຂົ້າມາໃກ້ສາກຮັບຮູບຫລາຍຂຶ້ນຮູບຈະປ່ຽນແປງຫລືບໍ່ ປ່ຽນແປງແນວໃດ?
 - A. ເກີດຮູບມົວ
 - B. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ
 - C. ຮູບແຈ້ງຊັດເຈນແຕ່ມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
 - D. ຮູບຄືເກົ່າທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ
 - E. ຮູບຫາຍໄປ

F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

4. ຖ້າເອົາສາກຮັບຮູບອອກໄປແລະເບິ່ງໄປທີ່ແວ່ນກົງຫຼຸບ ຈະເຫັນຮູບແລະຕຳແໜ່ງຂອງຮູບຢູ່ບ່ອນໃດ?

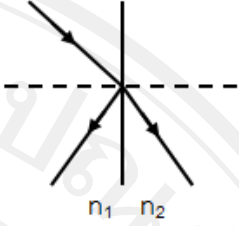
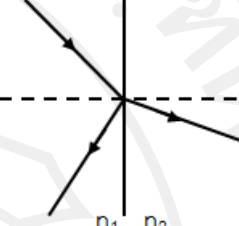
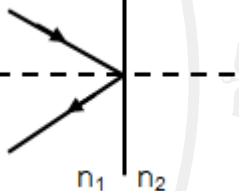
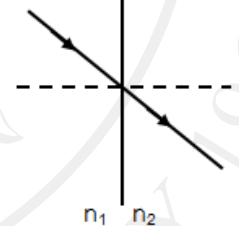
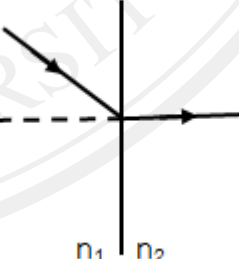
- A. ເກີດບ່ອນເກົ່າທີ່ສາກຮັບຮູບເຄີຍວາງຢູ່.
- B. ທີ່ໜ້າແວ່ນກົງ.
- C. ດ້ານຫລັງແວ່ນກົງ.
- D. ດ້ານໜ້າແວ່ນກົງ.
- E. ບໍ່ມີສາກຮັບຮູບກໍບໍ່ມີຕຳແໜ່ງຂອງຮູບ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

5. ແວ່ນກົງສວດ ຈະເຮັດໃຫ້ເກີດຮູບທີ່ມີລັກສະນະແນວໃດ ແລະ ຕຳແໜ່ງຂອງຮູບຢູ່ບ່ອນໃດ ?

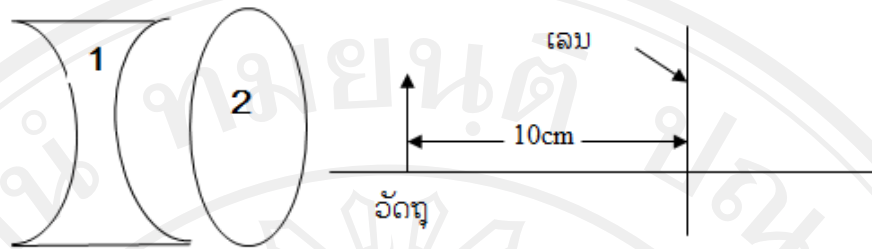
- A. ຮູບຈິງຂະໜາດນ້ອຍກວ່າວັດຖຸ ມີຕຳແໜ່ງຢູ່ໜ້າແວ່ນກົງ
- B. ຮູບຈິງຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ ມີຕຳແໜ່ງຢູ່ໜ້າແວ່ນກົງ
- C. ຮູບລວງຂະໜາດນ້ອຍກວ່າວັດຖຸ ມີຕຳແໜ່ງຢູ່ຫຼັງແວ່ນກົງ
- D. ຮູບລວງຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ ມີຕຳແໜ່ງຢູ່ຫຼັງແວ່ນກົງ
- E. ຮູບລວງຂະໜາດນ້ອຍກວ່າວັດຖຸ ມີຕຳແໜ່ງຢູ່ທີ່ໜ້າ(ຜິວ)ແວ່ນກົງ
- F. ທັງຮູບຈິງແລະຮູບລວງ ມີຕຳແໜ່ງດຽວຢູ່ໜ້າແວ່ນ

ຄຳຖາມຂໍ້ທີ 6-10 ກຳນົດໃຫ້ແສງທີ່ມີຂະໜາດລຳແສງນ້ອຍ(ຍົກຕົວຢ່າງເຊັ່ນ:ລຳແສງເລເຊີ) ເຄື່ອນທີ່ຈາກແວດລ້ອມໃສ ທີ່ມີດັດສະນີແສງທັກ n_1 ແລ້ວເຄື່ອນທີ່ເຂົ້າໄປໃນແວດລ້ອມ n_2 ເຊິ່ງສະແດງທິດທາງຂອງລັດສະໝີແສງຮອດ ແລະ ລັດສະໝີແສງທັກໄດ້ດັ່ງຮູບລຸ່ມນີ້(ຖ້າຮູບໃດບໍ່ມີລັດສະໝີແສງໝາຍຄວາມວ່າບໍ່ເກີດມີລັດສະໝີແສງສະທ້ອນຫຼືລັດສະໝີແສງທັກຂອງແສງໃນແວດລ້ອມນັ້ນ)ຈົ່ງຕອບຄຳຖາມຕໍ່ໄປນີ້ໂດຍເລືອກຂໍ້ A ເຖິງ F (1 ຄຳຖາມຕໍ່ 1 ຄຳຕອບ)

- A. ເມື່ອ $n_2 > n_1$ ເທົ່ານັ້ນ
- B. ເມື່ອ $n_2 = n_1$ ເທົ່ານັ້ນ
- C. ເມື່ອ $n_2 < n_1$ ເທົ່ານັ້ນ
- D. ເກີດຂຶ້ນເມື່ອເປັນໄປຕາມຂໍ້ A ຫຼື C
- E. ບໍ່ສາມາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ເລີຍ
- F. ເກີດຂຶ້ນໄດ້ສະເໝີໂດຍບໍ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບດັດສະນີທັກແສງຂອງທັງສອງແວດລ້ອມ

_____ 6. ຂໍ້ A ເຖິງ F ຂໍໃດທີ່ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດລັດສະໝີຂອງແສງເປັນດັ່ງໃນຮູບນີ້ໄດ້ ?	
_____ 7. ຂໍ້ A ເຖິງ F ຂໍໃດທີ່ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດລັດສະໝີຂອງແສງເປັນດັ່ງໃນຮູບນີ້ໄດ້ ?	
_____ 8. ຂໍ້ A ເຖິງ F ຂໍໃດທີ່ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດລັດສະໝີຂອງແສງເປັນດັ່ງໃນຮູບນີ້ໄດ້ ?	
_____ 9. ຂໍ້ A ເຖິງ F ຂໍໃດທີ່ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດລັດສະໝີຂອງແສງເປັນດັ່ງໃນຮູບນີ້ໄດ້ ?	
_____ 10. ຂໍ້ A ເຖິງ F ຂໍໃດທີ່ສາມາດເຮັດໃຫ້ເກີດລັດສະໝີຂອງແສງເປັນດັ່ງໃນຮູບນີ້ໄດ້ ?	

ຄໍາຖາມຂໍ້ທີ 11-15 ວັດຖຸຢູ່ໜ້າເລນເປັນໄລຍະ 10cm ໂດຍເລນມີຮູບຮ່າງເໝືອນກັບເລນໃນຮູບທີ 1 ຫຼື 2 ກໍ່ໄດ້ໃຫ້ຕອບຄໍາຖາມຂໍ້ທີ 11-15 ໂດຍເລືອກຂໍ້ A ເຖິງ E ຖ້າບໍ່ມີກໍລະນີໃດຖືກຕ້ອງໃຫ້ຕອບຂໍ້ F



- A. ເກີດຮູບລວງມີທິດດຽວກັບວັດຖຸ ແລະ ມີຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ
- B. ເກີດຮູບລວງມີທິດດຽວກັບວັດຖຸ ແລະ ມີຂະໜາດນ້ອຍກວ່າວັດຖຸ
- C. ເກີດຮູບຈິງປົ້ນທິດກັບວັດຖຸ ແລະ ມີຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າວັດຖຸ
- D. ເກີດຮູບຈິງປົ້ນທິດກັບວັດຖຸ ແລະ ມີຂະໜາດນ້ອຍກວ່າວັດຖຸ
- E. ເກີດຮູບປົ້ນທິດກັບວັດຖຸມີຂະໜາດເທົ່າກັບວັດຖຸ
- F. ບໍ່ມີກໍລະນີໃດຖືກຕ້ອງ

_____ 11. ເລນໃນຮູບເປັນເລນ 1 ທີ່ມີໄລຍະສຸມ 4cm

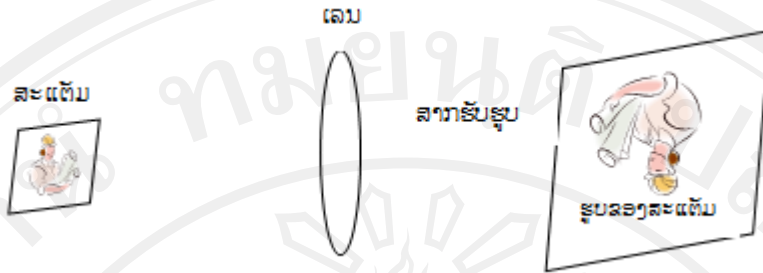
_____ 12. ເລນໃນຮູບເປັນເລນ 2 ທີ່ມີໄລຍະສຸມ 8cm

_____ 13. ເລນໃນຮູບເປັນເລນ 2 ທີ່ມີໄລຍະສຸມ 16cm

_____ 14. ເລນໃນຮູບເປັນເລນ 2 ທີ່ມີໄລຍະສຸມ 4cm

_____ 15. ເລນໃນຮູບເປັນເລນ 1 ທີ່ມີໄລຍະສຸມ 16cm

ຄໍາຖາມຂໍ້ທີ 16-25 ຈາກຮູບ, ສະແດ້ມວາງຢູ່ດ້ານຊ້າຍຂອງເລນ ແລະ ເກີດຮູບຂອງສະແຕ້ມເທິງໜ້າຈໍຮັບຮູບທີ່ວາງຢູ່ທາງດ້ານຂວາໄດ້. ຈົ່ງເລືອກຄໍາຕອບທີ່ຖືກຕ້ອງທີ່ສຸດສໍາລັບແຕ່ລະຂໍ້

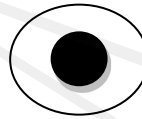


16. ສົມມຸດໃຫ້ສະແຕັມມີຂະໜາດໃຫຍ່ກວ່າເກົ່າສອງເທົ່າ (ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)
- ເຫັນຮູບຂອງສະແຕັມໄດ້ທັງໝົດແຕ່ມີຂະໜາດລຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
 - ຮູບຂອງສະແຕັມຫາຍໄປ
 - ຮູບຂອງສະແຕັມມີດລົງ
 - ເຫັນຮູບຂອງສະແຕັມພຽງເຄິ່ງດຽວເທົ່ານັ້ນ
 - ຮູບຂອງສະແຕັມມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນສອງເທົ່າ
 - ບໍ່ມີຂໍ້ຖືກຕ້ອງ
17. ສົມມຸດໃຫ້ເລນມີຂະໜາດເສັ້ນຜ່າສູນກາງລຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງແຕ່ຍັງຄົງມີໄລຍະສຸມເທົ່າຕອນທຳອິດ(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ຂໍໃດຖືກຕ້ອງ?
- ຮູບຫາຍໄປເຄິ່ງໜຶ່ງ
 - ເຫັນຮູບໄດ້ທັງໝົດແຕ່ວ່າຂະໜາດຂອງຮູບລຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
 - ບໍ່ປະກົດຮູບໃຫ້ເຫັນເລີຍ
 - ຮູບຂອງສະແຕັມມີດລົງ
 - ເຫັນຮູບຄືຕອນທຳອິດທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ
 - ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ
18. ສົມມຸດໃຫ້ສາກຮັບຮູບເລື່ອນອອກໄປໄກຈາກເລນແລະຫ່າງຈາກທີ່ຕັ້ງທຳອິດໜ້ອຍໜຶ່ງ (ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ໂດຍໃຫ້ສະແຕັມແລະເລນບໍ່ປ່ຽນແປງເລີຍ ຂໍໃດຖືກຕ້ອງ ?
- ເກີດຮູບມົວ
 - ຮູບຊັດເຈນແລະມີຂະໜາດໃຫຍ່ຂຶ້ນ
 - ຮູບຊັດເຈນແລະມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
 - ຮູບຄືຕອນທຳອິດທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງ
 - ຮູບຫາຍໄປ
 - ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ
19. ຖ້າເຄິ່ງເທິງຂອງເລນຖືກປິດດ້ວຍເຈ້ຍ(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ເຊິ່ງເຮັດໃຫ້ແສງບໍ່ສາມາດຜ່ານສ່ວນນີ້ໄດ້ ຂໍໃດຖືກຕ້ອງ?
- ຮູບຫາຍໄປເຄິ່ງໜຶ່ງ

- B. ເຫັນຮູບທັງໝົດແຕ່ຂະໜາດລູດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
- C. ຮູບຫາຍໄປທັງໝົດ
- D. ເຫັນຮູບມືດລົງ
- E. ຮູບທີ່ປະກົດຢູ່ສາກຮັບຮູບຄືຕອນທຳອິດທຸກຢ່າງ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

20. ສົມມຸດໃຫ້ແຖບສີດຳຮູບວົງກົມປິດໄວ້ທີ່ໃຈກາງຂອງເລນດັງຮູບ(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ?

- A. ໃຈກາງຂອງຮູບຫາຍໄປ
- B. ເຫັນຮູບທັງໝົດແຕ່ຂະໜາດລູດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
- C. ຮູບຫາຍໄປ
- D. ຮູບມືດລົງ
- E. ເຫັນຮູບຄືຕອນທຳອິດທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງເລີຍ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ



21. ສົມມຸດໃຫ້ສະແຕັມເຄິ່ງໜຶ່ງຖືກປິດດ້ວຍເຈ້ຍ(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ຖາມວ່າຮູບຂອງສະແຕັມຈະປະກົດເປັນແນວໃດ?

- A. ຮູບຫາຍໄປເຄິ່ງໜຶ່ງ
- B. ເຫັນຮູບທັງໝົດໄດ້ແຕ່ຂະໜາດຫລຸດລົງເຄິ່ງໜຶ່ງ
- C. ຮູບຫາຍໄປ
- D. ຮູບມືດລົງ
- E. ເຫັນຮູບຄືຕອນທຳອິດທຸກຢ່າງບໍ່ປ່ຽນແປງເລີຍ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

22. ສົມມຸດໃຫ້ສະແຕັມຖືກຍ້າຍໃຫ້ໄກຈາກເລນຫຼາຍຂຶ້ນໂດຍຍ້າຍຫ່າງຈາກທີ່ຕັ້ງເດີມໜ້ອຍໜຶ່ງ(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ຈາກນັ້ນເລື່ອນສາກຮັບຮູບເພື່ອຫາຮູບທີ່ຊັດເຈນທີ່ສຸດ ຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ?

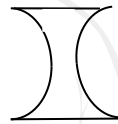
- A. ຮູບໃຫຍ່ກວ່າເກົ່າ
- B. ເກີດຮູບມີທິດດຽວກັບວັດຖຸ
- C. ຮູບມີຂະໜາດເທົ່າເດີມ
- D. ຮູບນ້ອຍລົງ
- E. ບໍ່ສາມາດເຫັນຮູບທີ່ແຈ້ງດີເທິງສາກຮັບຮູບ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

23. ສົມມຸດໃຫ້ສະແຕັມຖືກຍ້າຍເຂົ້າໄກ້ໆເລນໂດຍຍ້າຍຫ່າງຈາກທີ່ຕັ້ງທຳອິດໜ້ອຍໜຶ່ງ ແຕ່ ໄລຍະຈາກສະແຕັມຫາເລນຍັງຫຼາຍກວ່າໄລຍະສຸມ (ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ) ຈາກນັ້ນ ເລື່ອນສາກຮັບຮູບເພື່ອຫາຮູບທີ່ແຈ້ງທີ່ສຸດ ຂໍໃດຖືກຕ້ອງ?

- A. ຮູບນ້ອຍລົງກວ່າເກົ່າ
- B. ຮູບມີຂະໜາດເທົ່າເກົ່າ
- C. ບໍ່ສາມາດເຫັນຮູບທີ່ແຈ້ງໆໄດ້ເທິງສາກຮັບຮູບ
- D. ກາຍເປັນຮູບປົ້ນທົດກັບວັດຖຸ
- E. ຮູບໃຫຍ່ຂຶ້ນກວ່າເກົ່າ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

24. ຖ້າປ່ຽນຊະນິດຂອງເລນໃຫ້ເປັນເລນຫວາແສງດັ່ງຮູບນີ້(ສະເພາະຂໍ້ນີ້ເທົ່ານັ້ນ)ຈາກນັ້ນ ເລື່ອນສາກຮັບຮູບເພື່ອຫາຮູບທີ່ຊັດເຈນທີ່ສຸດ ຂໍໃດຖືກຕ້ອງ?

- A. ຮູບໃຫຍ່ກວ່າເກົ່າ
- B. ຮູບມີຂະໜາດເທົ່າເກົ່າ
- C. ຮູບມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
- D. ບໍ່ສາມາດເຫັນຮູບທີ່ແຈ້ງໆໄດ້ທີ່ສາກຮັບຮູບ
- E. ເກີດເປັນຮູບມີທິດດຽວກັບວັດຖຸ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ



25. ເມື່ອນຳເລນອອກໄປຈາກລະບົບຂໍໃດຖືກຕ້ອງ?

- A. ຮູບຍັງຄົງປະກົດຢູ່ສາກຮັບຮູບຄືຕອນທຳອິດແຕ່ບໍ່ຊັດເຈນ
- B. ເຫັນຮູບໄດ້ທັງໝົດແຕ່ມີຂະໜາດນ້ອຍລົງ
- C. ຮູບຫາຍໄປ
- D. ຮູບມືດລົງ
- E. ເຫັນຮູບຄືຕອນທຳອິດບໍ່ປ່ຽນແປງ
- F. ບໍ່ມີຂໍ້ໃດຖືກຕ້ອງ

ຂໍໃຫ້ນັກຮຽນທຸກຄົນຈົ່ງໂຊກດີ

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบ (LOCE) เป็นภาษาไทย



ติดต่อ: ดร. พรรคณัน วัฒนศิริวิชช์ หน่วยวิจัยฟิสิกส์ศึกษา
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
239 ถนนห้วยแก้ว ต. สุเทพ อ. เมือง เชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์: 053-941921 ต่อ 443 โทรสาร: 053-943345
อีเมล: pwattanakasiwich@gmail.com

แบบทดสอบความเข้าใจแสงเรขาคณิต

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบความเข้าใจแสงเรขาคณิต มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการสะท้อนแสง การหักเหของแสง การเกิดภาพของกระจก และเลนส์ โดยแบบทดสอบนี้แปลมาจาก Light and Optics Conceptual Evaluation พัฒนาโดย David Sokoloff จาก US
2. ขอความกรุณาให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบความเข้าใจของนักเรียนจะไม่ถูกเปิดเผย และไม่มีผลต่อคะแนนการเรียน
3. แบบทดสอบความเข้าใจมีทั้งหมด 25 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 50 นาที
4. ให้เขียนคำตอบลงในส่วนของกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้ให้
☐ ข้าพเจ้ายินดีให้ความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบความเข้าใจกราฟิกลศาสตร์

ชื่อ-นามสกุล.....รหัสประจำตัว (ถ้ามี).....
โรงเรียน.....ชั้น

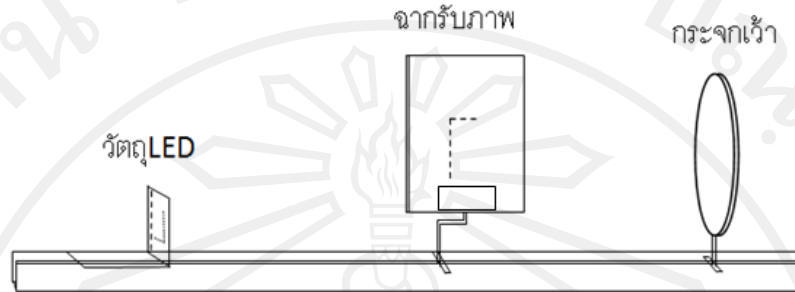
กระดาษคำตอบ

1 _____	6 _____	11 _____	16 _____	21 _____
2 _____	7 _____	12 _____	17 _____	22 _____
3 _____	8 _____	13 _____	18 _____	23 _____
4 _____	9 _____	14 _____	19 _____	24 _____
5 _____	10 _____	15 _____	20 _____	25 _____

ห้ามเผยแพร่หรือทำเฉลยเอกสารนี้ไปสู่สาธารณะ

แบบประเมินความเข้าใจเรื่องการเกิดภาพในกระจกและเลนส์

คำถามข้อที่ 1-5: ใช้รูปภาพด้านล่างนี้ประกอบในการตอบคำถาม



1. ถ้าเปลี่ยนจากกระจกเว้าเป็นกระจกเงาระนาบ ภาพจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร?

- A. เกิดภาพที่พรั่มัว
- B. ภาพคมชัดแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- C. ภาพคมชัดแต่มีขนาดเล็กลง
- D. ภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลง
- E. ภาพหายไป
- F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

2. ถ้าปิดกระจกไว้ครึ่งหนึ่ง ภาพจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร?

- A. เกิดภาพที่พรั่มัว
- B. ภาพคมชัดแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- C. ภาพคมชัดแต่มีขนาดเล็กลง
- D. ภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลง
- E. ภาพหายไป
- F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

3. ถ้าเลื่อนกระจกเว้าเข้ามาใกล้จากมากขึ้น ภาพจะเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร?

- A. เกิดภาพที่พรั่มัว
- B. ภาพคมชัดแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- C. ภาพคมชัดแต่มีขนาดเล็กลง
- D. ภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลง
- E. ภาพหายไป
- F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

4. ถ้าเอาฉากออกไปและมองไปที่กระจก จะเห็นภาพและตำแหน่งของภาพอยู่ที่ใด?

- A. ที่ตำแหน่งเดิมที่ฉากเคยวางอยู่
- B. บนกระจกเงา
- C. ข้างหลังกระจกเงา
- D. ข้างหน้ากระจกเงา
- E. ไม่มีฉากรับจึงไม่มีตำแหน่งของภาพ
- F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

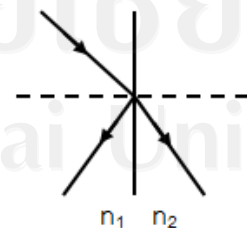
5. กระจกนูน จะให้ภาพที่มีลักษณะอย่างไร และตำแหน่งของภาพอยู่ที่ใด

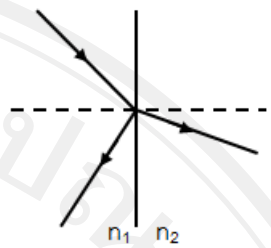
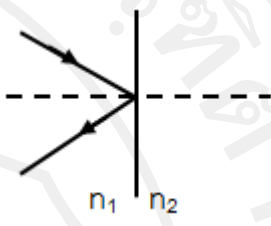
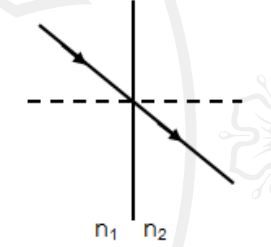
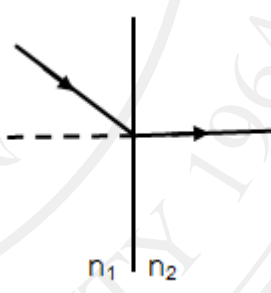
- A. ภาพจริงขนาดเล็กกว่าวัตถุ มีตำแหน่งอยู่ที่หน้ากระจก
- B. ภาพจริงขนาดใหญ่กว่าวัตถุ มีตำแหน่งอยู่ที่หน้ากระจก
- C. ภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ มีตำแหน่งอยู่ที่หลังกระจก
- D. ภาพเสมือนขนาดใหญ่กว่าวัตถุ มีตำแหน่งอยู่ที่หลังกระจก
- E. ภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ มีตำแหน่งอยู่บนกระจก
- F. ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน มีตำแหน่งอยู่ที่หน้ากระจก

คำถามข้อ 6-10 : กำหนดให้มีแสงที่มีขนาดลำแสงเล็กมาก (ยกตัวอย่างเช่นลำเลเซอร์) เคลื่อนที่จากตัวกลางโปร่งแสงที่มีดัชนีหักเห n_1 แล้วตกกระทบกับตัวกลาง n_2 ซึ่งแสดงทิศทางของแสงตกกระทบและแสงหักเหได้ดังรูปข้างล่าง (ถ้าไม่ได้เขียนรังสีของแสงไว้ หมายความว่า ไม่มีรังสีของแสงนั้นเกิดขึ้น) จงตอบคำถามต่อไปนี้โดยเลือกข้อ A ถึง F (1 ข้อ ให้เลือกได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น)

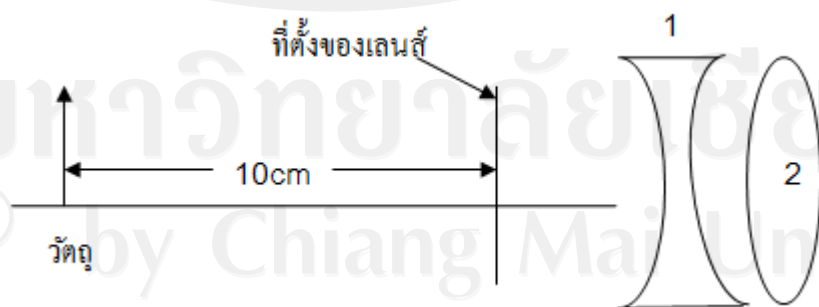
- A. เมื่อ $n_2 > n_1$ เท่านั้น
- B. เมื่อ $n_2 = n_1$ เท่านั้น
- C. เมื่อ $n_2 < n_1$ เท่านั้น
- D. เกิดขึ้นเมื่อเป็นไปตามข้อ A หรือ C
- E. ไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลย
- F. เกิดขึ้นได้เสมอโดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของดัชนีหักเหของทั้งสอง

6. ข้อ A ถึง F ข้อใดที่สามารถทำให้เกิดทางเดินของแสงเป็นดังในรูปนี้ได้?



___ 7. ข้อ A ถึง F ข้อใดที่สามารถทำให้เกิดทางเดินของแสงเป็นดังในรูปนี้ได้?	
___ 8. ข้อ A ถึง F ข้อใดที่สามารถทำให้เกิดทางเดินของแสงเป็นดังในรูปนี้ได้?	
___ 9. ข้อ A ถึง F ข้อใดที่สามารถทำให้เกิดทางเดินของแสงเป็นดังในรูปนี้ได้?	
___ 10. ข้อ A ถึง F ข้อใดที่สามารถทำให้เกิดทางเดินของแสงเป็นดังในรูปนี้ได้?	

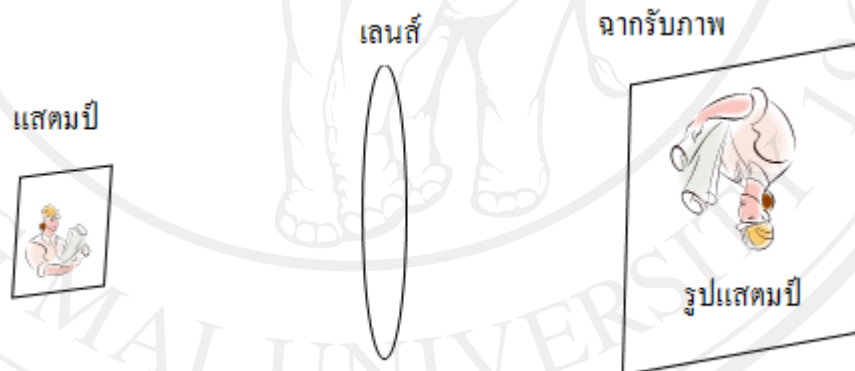
คำถามข้อ 11 – 15 : วัตถุอยู่ด้านหน้าเลนส์เป็นระยะทาง 10 cm โดยเลนส์มีรูปร่างเหมือนกับเลนส์ในรูป 1 หรือ 2 ก็ได้ ให้ตอบคำถามข้อที่ 11 -15 โดยเลือกข้อ A ถึง E ถ้าไม่กรณีใดที่ถูกต้อง ให้ตอบข้อ F



- A. เกิดภาพหัวตั้ง มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- B. เกิดภาพหัวตั้ง มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- C. เกิดภาพหัวกลับ มีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- D. เกิดภาพหัวกลับ มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- E. เกิดภาพหัวกลับขนาดเท่าวัตถุ
- F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

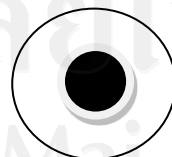
- ___ 11. เลนส์ในรูปเป็นเลนส์ 1 ที่มีความยาวโฟกัส 4 cm
- ___ 12. เลนส์ในรูปเป็นเลนส์ 2 ที่มีความยาวโฟกัส 16 cm
- ___ 13. เลนส์ในรูปเป็นเลนส์ 2 ที่มีความยาวโฟกัส 8 cm
- ___ 14. เลนส์ในรูปเป็นเลนส์ 2 ที่มีความยาวโฟกัส 4 cm
- ___ 15. เลนส์ในรูปเป็นเลนส์ 1 ที่มีความยาวโฟกัส 16 cm

คำถามข้อที่ 16 – 25: จากรูปแสดงสมบัติวางอยู่ทางด้านซ้ายของเลนส์และเกิดภาพของแสดมปีบนฉากที่วางอยู่ทางด้านขวา จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับแต่ละข้อ



- 16. สมมติให้แสดมปีมีขนาดใหญ่กว่าเดิมสองเท่า (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ข้อใดถูกต้อง
 - A. เห็นภาพของแสดมปีได้ทั้งหมดแต่มีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 - B. ภาพของแสดมปีหายไป
 - C. ภาพของแสดมปีมีลดลง
 - D. เห็นภาพของแสดมปีเพียงครึ่งเดียวเท่านั้น
 - E. ภาพของแสดมปีมีขนาดใหญ่ขึ้นสองเท่า
 - F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
- 17. สมมติให้เลนส์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงครึ่งหนึ่งแต่ยังคงมีความยาวโฟกัสเท่าเดิม (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ข้อใดถูกต้อง

- A. ภาพหายไปครึ่งหนึ่ง
 B. เห็นภาพได้ทั้งหมดแต่ว่าขนาดภาพลดลงครึ่งหนึ่ง
 C. ไม่ปรากฏภาพให้เห็นเลย
 D. ภาพของแสดมบี้มีดลง
 E. เห็นภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลง
 F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
18. สมมติให้เลื่อนฉากออกไปไกลจากเลนส์และห่างจากที่ตั้งเดิมเล็กน้อย(เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) โดยที่แสดมบี้และเลนส์ไม่เปลี่ยนแปลงเลย ข้อใดถูกต้อง
 A. เกิดภาพที่พรั่มัว
 B. ภาพคมชัดและแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น
 C. ภาพคมชัดและแต่มีขนาดเล็กลง
 D. ภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลง
 E. ภาพหายไป
 F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
19. ถ้าครึ่งบนของเลนส์ถูกปิดด้วยกระดาษ (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ซึ่งทำให้แสงไม่สามารถผ่านส่วนนี้ได้ ข้อใดถูกต้อง
 A. ภาพหายไปครึ่งหนึ่ง
 B. เห็นภาพทั้งหมด แต่ขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 C. ภาพหายไปทั้งหมด
 D. เห็นภาพมีดลง
 E. ภาพที่ปรากฏบนฉากเหมือนเดิมทุกอย่าง
 F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
20. สมมติให้มีเทปสีดำรูปวงกลมปิดไว้ที่ใจกลางเลนส์ดังรูป (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ข้อใดถูกต้อง
 A. ใจกลางของภาพหายไป
 B. เห็นภาพทั้งหมดได้ แต่มีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 C. ภาพหายไป
 D. ภาพมีดลง
 E. เห็นภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลงเลย
 F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง



21. สมมติให้แสดมปีครึ่งหนึ่งถูกปิดด้วยกระดาษ (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) ถามว่าภาพของแสดมปีจะเป็นอย่างไร
- ภาพหายไปครึ่งหนึ่ง
 - เห็นภาพทั้งหมดได้ แต่มีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
 - ภาพหายไป
 - ภาพมืดลง
 - เห็นภาพเหมือนเดิมทุกอย่าง ไม่เปลี่ยนแปลงเลย
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
22. สมมติให้แสดมปีถูกย้ายให้ไกลจากเลนส์และห่างจากตำแหน่งเดิมนิดหน่อย (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) จากนั้นเลื่อนฉากเพื่อหาภาพที่ชัดเจนที่สุด ข้อใดถูกต้อง
- ภาพใหญ่กว่าเดิม
 - เกิดภาพหัวตั้ง
 - ภาพมีขนาดเท่าเดิม
 - ภาพเล็กลง
 - ไม่สามารถเห็นภาพที่มีความชัดเจนบนฉาก
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
23. สมมติให้แสดมปีถูกย้ายให้เข้าใกล้เลนส์โดยขยับไปหาเลนส์ห่างจากที่ตั้งเดิมนิดหน่อย แต่ระยะจากแสดมปีหาเลนส์ยังมากกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) จากนั้นเลื่อนฉากเพื่อหาภาพที่ชัดเจนที่สุด ข้อใดถูกต้อง
- ภาพเล็กลงกว่าเดิม
 - ภาพมีขนาดเท่าเดิม
 - ไม่สามารถเห็นภาพที่มีความชัดเจนบนฉาก
 - กลายเป็นภาพหัวตั้ง
 - ภาพใหญ่กว่าเดิม
 - ไม่มีข้อใดถูกต้อง
24. ถ้าเปลี่ยนชนิดของเลนส์ ให้เป็นเลนส์ดั่งรูปนี้ (เฉพาะข้อนี้เท่านั้น) จากนั้นเลื่อนฉากเพื่อหาภาพที่ชัดเจนที่สุด ข้อใดถูกต้อง
- ภาพใหญ่กว่าเดิม
 - ภาพมีขนาดเท่าเดิม
 - ภาพมีขนาดเล็กลง



- D. ไม่สามารถหาภาพที่มีความชัดเจนบนฉาก
 - E. เกิดเป็นภาพหัวตั้ง
 - F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
25. เมื่อนำเลนส์ออกไปจากระบบ ข้อใดถูกต้อง
- A. ภาพยังคงปรากฏบนฉากเหมือนเดิม แต่ไม่ชัดเจน
 - B. เห็นภาพได้ทั้งหมด แต่มีขนาดเล็กลง
 - C. ภาพหายไป
 - D. ภาพมีดลง
 - E. เห็นภาพเหมือนเดิม ไม่เปลี่ยน
 - F. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

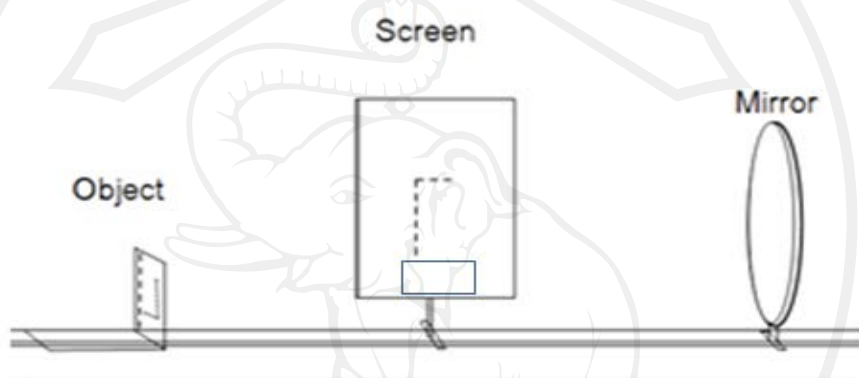
ภาคผนวก ง

แบบทดสอบ (LOCE) เป็นภาษาอังกฤษ

Appendix

Light and Optics Conceptual Evaluation

Questions 1-5 Use the picture below to answer the questions.



1. If we change from a concave mirror as mirror plane. This will be changed or not?
 - A. The image will be blurry
 - B. The image will be sharp but slightly larger
 - C. The image will be sharp but slightly smaller
 - D. The image will be unchanged
 - E. The image will be disappeared
 - F. None of these is correct.
2. Suppose the top half of the mirror is temporarily covered by a piece of paper so that no light can pass through this portion. Which is true?
 - A. The image will be blurry
 - B. The image will be sharp but slightly larger
 - C. The image will be sharp but slightly smaller
 - D. The image will be unchanged
 - E. The image will be disappeared
 - F. None of these is correct.
3. If the concave mirror to approach scenes. This will be changed or not?

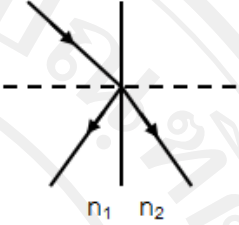
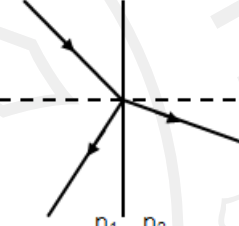
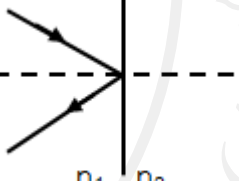
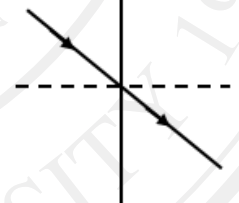
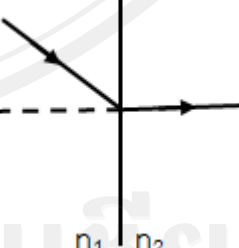
- A. The image will be blurry
 - B. The image will be sharp but slightly larger
 - C. The image will be sharp but slightly smaller
 - D. The image will be unchanged
 - E. The image will be disappeared
 - F. None of these is correct.
4. If I put out the screen and look at the mirror we will see the image and position in an way
- A. The position had been placed at the scene.
 - B. On a concave mirror.
 - C. Behind a concave mirror.
 - D. In front of a concave mirror.
 - E. The footage is not the position of image.
 - F. None of the above need.
5. What kind of image the convex mirror is given. And which the position
- A. Real image and object, located in front of the mirror.
 - B. Real image and larger than the object, located in front of the mirror.
 - C. Mirage image and smaller than the object, located behind the mirror.
 - D. Mirage image larger than the object, located behind the mirror.
 - E. Mirage image and smaller than the object are located on a mirror.
 - F. Real and mirage image, located in front of the mirror.

Questions 6-10 refer to a very narrow beam of light (for example, a laser beam) that can be represented by a single ray. The light is initially traveling from left to right in a transparent medium of index of refraction n_1 , and incident on a second transparent medium of index of refraction n_2 . The reflected and refracted rays are as shown in the diagrams below. (If either is missing, it means there is no reflected or no refracted ray.) Answer each of the questions below with one of the following choices, A through F.

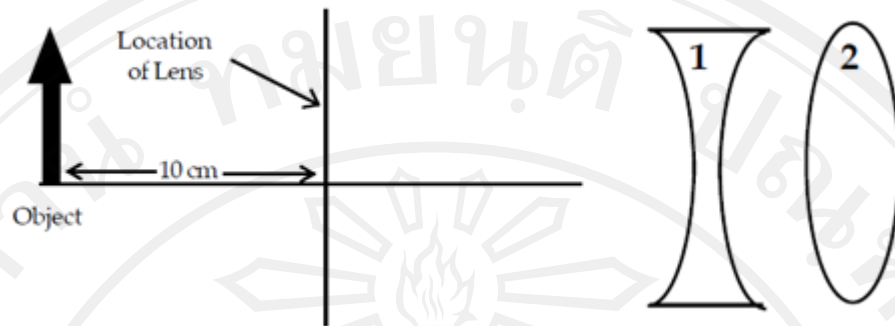
- A. Only if $n_2 > n_1$,
- B. Only if $n_2 = n_1$,
- C. Only if $n_2 < n_1$,
- D. Can happen with A or C.

E. Never possible.

F. Always possible regardless of the relative sizes of the indexes of refraction.

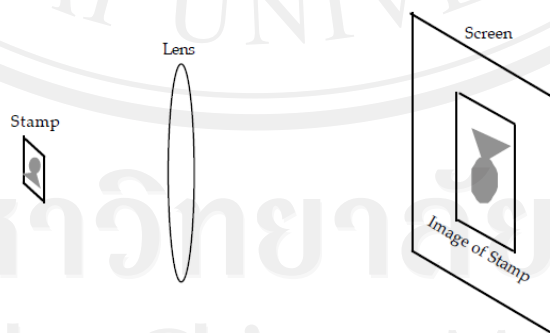
____ 6. For which condition A through F could the rays be as shown in the figure?	
____ 7. For which condition A through F could the rays be as shown in the figure?	
____ 8. For which condition A through F could the rays be as shown in the figure?	
____ 9. For which condition A through F could the rays be as shown in the figure?	
____ 10. For which condition A through F could the rays be as shown in the figure?	

Questions 11-15 refer to an object that is positioned 10 cm in front of a lens. The lens is either shaped like lens 1 or 2 shown below. For each of the possible lenses in Questions 18-22, choose the one statement A - E that correctly describes the image formed by that lens. If none of the descriptions is correct, choose answer F.



- A. The image is upright and larger than the object.
 - B. The image is upright and smaller than the object.
 - C. The image is inverted and larger than the object.
 - D. The image is inverted and smaller than the object.
 - E. The image is inverted and as the object.
 - F. None of the descriptions of the lens is correct.
11. The lens looks like 1 with focal length 4 cm.
 12. The lens looks like 2 with focal length 8 cm.
 13. The lens looks like 2 with focal length 16 cm.
 14. The lens looks like 2 with focal length 4 cm.
 15. The lens looks like 1 with focal length 16 cm.

Questions 16-25 refer to the picture on the right. A stamp is placed to the left of the lens, and its image is formed on a screen to the right of the lens, as shown. Choose the correct answer for each question.



16. Suppose the stamp is temporarily replaced (only for this question) with one twice as large. Which is true?

- A. The image will be whole but half as large.
- B. The image will disappear.

- C. The image will be dimmer.
- D. Only half of the image will be seen.
- E. The image will be twice as large.
- F. The image will be unchanged, G. None of these is correct.

17. Suppose the lens is temporarily replaced (only for this question) by a lens with half the diameter but with the same focal length. Which is true?

- A. Half of the image will disappear.
- B. The image will be whole but half as large.
- C. The image will disappear,
- D. The image will be dimmer.
- E. The image will be unchanged.
- F. None of these is correct.

18. Suppose that the screen is temporarily moved further away (only for this question) with the positions of the stamp and lens unchanged. Which is true?

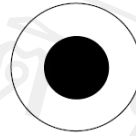
- A. The image will be blurry.
- B. The image will be sharp but slightly larger.
- C. The image will be sharp but slightly smaller.
- D. The image will be unchanged.
- E. The image will disappear.
- F. None of these is correct.

19. Suppose the top half of the lens is temporarily covered by a piece of paper (only for this question) so that no light can pass through this portion. Which is true?

- A. Half of the image will disappear.
- B. The image will be whole but half as large.
- C. The image will disappear.
- D. The image will be dimmer.
- E. The image will appear on the paper.
- F. None of these is correct.

20. Suppose a circular piece of black tape temporarily covers the center of the lens (only for this question) as shown on the right. Which is true?

- A. The center of the image will disappear.
- B. The image will be whole but smaller.
- C. The image will disappear.
- D. The image will be dimmer.
- E. The image will appear on the tape
- F. None of these is correct.



21. Suppose half of the stamp is temporarily covered by a piece of paper (only for this question).

What happens to the image of the stamp?

- A. Half of the image will disappear.
- B. The image will be whole but half as large.
- C. The image will disappear.
- D. The image will be dimmer.
- E. The image will appear on the paper.
- F. None of these is correct.

22. Suppose that the stamp is temporarily moved slightly further away from the lens (only for this question). The screen is also moved to find the sharpest possible image. Which is true?

- A. The image is now larger than before.
- B. The image is now upright.
- C. The image is now the same size as before.
- D. The image is now smaller than before.
- E. If the object is moved close enough to the lens, it is possible that no sharp image will be found on the screen.
- F. None of these is correct.

23. Suppose that the stamp is temporarily moved closer to the lens, but distance from the stamp to lens more than focus length of lens (only for this question). The screen is also moved to find the sharpest possible image. Which is true?

- A. The image is now smaller than before.
- B. The image is now the same size as before.
- C. If the object is moved close enough to the lens, it is possible that no sharp image will be found on the screen.

- D. The image on the screen will become upright.
- E. The image is now larger than before.
- F. None of these is correct.

24. Suppose that the lens is temporarily replaced by one that looks like the one on the right (only for this question). The screen is moved to find the sharpest possible image. Which is true?

- A. The image will be larger.
- B. The image will be the same size.
- C. The image will be smaller.
- D. It will not be possible to find a sharp image on the screen.
- E. The image will be upright.
- F. None of these is correct.



25. Suppose the lens is removed. Which is true?

- A. The image will still be there but a little blurred.
- B. The image will be whole but smaller.
- C. The image will disappear.
- D. The image will be dimmer.
- E. The image will be unchanged.
- F. None of these is correct.

ภาคผนวก จ

ใบกิจกรรมภาษาลาว

ເນື້ອໃນບົດຮຽນ

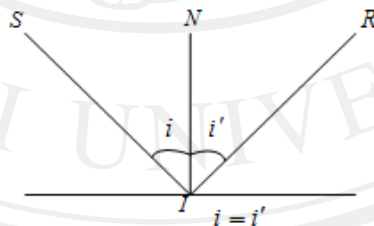
ວັດຖຸປະສົງ ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນສາມາດ

1. ອະທິບາຍກ່ຽວກັບກົດເກນການສະທ້ອນແສງ.
2. ອະທິບາຍກ່ຽວກັບຫຼັກການເກີດຮູບຂອງແວ່ນກົງ.
3. ອະທິບາຍລະຫວ່າງການພົວພັນລະຫວ່າງໄລຍະວັດຖຸ ໄລຍະສຸມ ແລະ ໄລຍະຮູບໄດ້.
4. ສ້າງທັກສະການໃຊ້ເຄື່ອງທົດລອງແລະທັກສະການເກັບຂໍ້ມູນ.
5. ແຕ້ມເສັ້ນລັງສີທີ່ສະແດງການເກີດຮູບຈາກແວ່ນກົງຫູບແລະແວ່ນກົງສວດໄດ້.
6. ຄິດໄລ່ຫາຄ່າໄລຍະຮູບ ໄລຍະວັດຖຸ ແລະ ໄລຍະສຸມ ຫຼື ກຳລັງຂະຍາຍຂອງຮູບທີ່ເກີດຈາກ ແວ່ນກົງຫູບແລະແວ່ນກົງສວດໄດ້.

ຫຼັກການທາງພຶດຕິກຳ

1. ກົດເກນສະທ້ອນແສງ.

- ລັດສະໝີແສງຮອດ ລັດສະໝີແສງສະທ້ອນ ແລະ ເສັ້ນສາກຢູ່ໜ້າພຽງດຽວກັນ.
- ມູມຮອດເທົ່າກັບມູມສະທ້ອນ.



ຮູບ ການສະທ້ອນແສງຜ່ານໜ້າພຽງ

ຈະເຫັນໄດ້ວ່າສຳຫຼັບແວ່ນພຽງຄວາມສູງຂອງຮູບເທົ່າກັບຄວາມສູງຂອງວັດຖຸ
ສະຫຼຸບກ່ຽວກັບວັດຖຸທີ່ຢູ່ໜ້າແຜ່ນພຽງສະທ້ອນແສງໄດ້ວ່າ

- ໄລຍະຮູບເທົ່າກັບໄລຍະວັດຖຸ.
- ຄວາມສູງຂອງຮູບເທົ່າກັບຄວາມສູງຂອງວັດຖຸ.

2. ຮູບທີ່ເກີດຈາກແວ່ນກົງ.

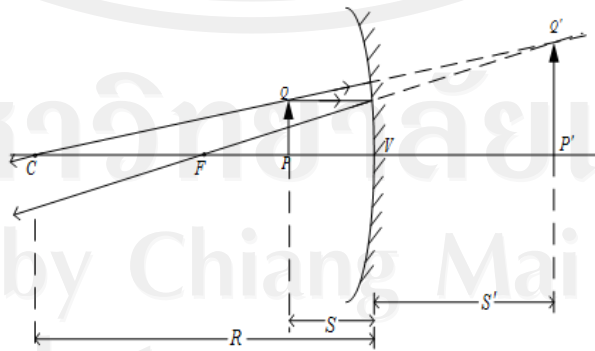
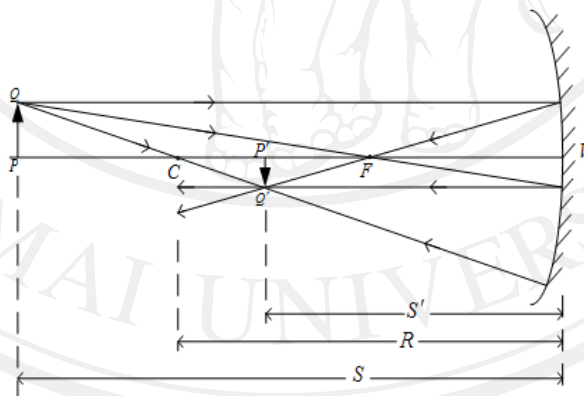
- ລັດສະໝີແສງອອກຈາກຈຸດຖະໜານກັບ ແກນຕົ້ນ ຫຼັງຈາກສະທ້ອນແສງຢູ່ໜ້າແວ່ນແລ້ວຈະໄປຜ່ານຈຸດສຸມຕົ້ນຂອງແວ່ນ.
- ລັດສະໝີແສງຜ່ານຈຸດສຸມຕົ້ນ ຫຼັງຈາກສະທ້ອນແສງຈາກແວ່ນແລ້ວຈະຂະໜານກັບຕົ້ນ.
- ລັດສະໝີແສງຜ່ານຈຸດໃຈກາງ c ຫຼັງຈາກສະທ້ອນແສງຢູ່ແວ່ນກຶ່ງແລ້ວຈະກັບຄືນທາງເກົ່າ.

ການພົວພັນລະຫວ່າງ R =ລັດສະໝີ, f =ໄລຍະສຸມ, s =ໄລຍະວັດຖຸ, s' =ໄລຍະຮູບ,
 AB =ຂະໜາດວັດຖຸ, $A'B'$ =ຂະໜາດຮູບ M =ກຳລັງຂະຫຍາຍ

$$f = \frac{R}{2} \quad (1)$$

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

$$M = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{s'}{s} \quad (3)$$



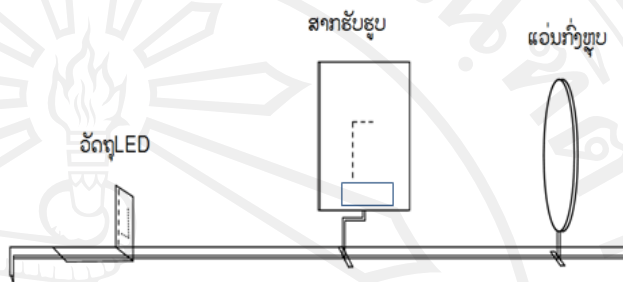
ຮູບ ສະແດງການເກີດຮູບຂອງແວ່ນກຶ່ງຫຼຸບ ແລະ ແວ່ນກຶ່ງສວດ

ໃບກິດຈະກຳກ່ຽວກັບການເກີດຮູບຈາກແວ່ນກົງ

ຊື່.....ລະຫັດ.....ຫ້ອງ.....

1. ຈາກຮູບຖ້ຳເອົາແວ່ນກົງອອກຈາກລະບົບຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ ຍ້ອນຫຍັງ?

.....



2. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າປິດເຄິ່ງເທິງຂອງແວ່ນກົງຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

3. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າເລື່ອນສາກຮັບຮູບເຂົ້າຫາແວ່ນກົງ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

ຖ້າເລື່ອນວັດຖຸອອກຈາກສາກຮັບຮູບຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

4. LED ສູງ 3cm ຕັ້ງຢູ່ແກນຕົ້ນຕໍຂອງແວ່ນກົງຫູບທີ່ມີໄລຍະສຸມ 10cm ເຮັດໃຫ້ເກີດຮູບຢູ່ດ້ານໜ້າແວ່ນກົງ ແລະຫ່າງຈາກແວ່ນກົງ 15cm ຖາມວ່າ LED ຢູ່ຫ່າງຈາກແວ່ນກົງຫູບເທົ່າໃດ ແລະຮູບຂອງ LED ສູງເທົ່າໃດ?

.....

5. ຈາກຂໍ້ທີ 4 ຖ້າ LED ຫ່າງຈາກແວ່ນກົງຫູບ 5cm ຮູບຂອງ LED ທີ່ເກີດຂຶ້ນເປັນຮບຈິງ ຫຼືຮູບລວງ ແລະ ຢູ່ຫ່າງຈາກແວ່ນກົງເທົ່າໃດ ? (ແຕ້ມຮູບປະກອບພ້ອມ)

.....

ການທົດລອງການເກີດຮູບຈິງຈາກແວ່ນກົງຫຼຸບ

ວັດຖຸປະສົງຂອງການທົດລອງ

1. ເພື່ອຫາການພົວພັນລະຫວ່າງໄລຍະວັດຖຸ ໄລຍະຮູບ ແລະໄລຍະສຸມ.
2. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນສັງເກດເຫັນລັກສະນະຮູບຈິງຈາກແວ່ນກົງທີ່ສາມາດເອົາສາກຮັບຮູບຮັບໄດ້ທີ່ ໄລຍະວັດຖຸຕ່າງໆ.
3. ເພື່ອຫາໄລຍະສຸມຂອງແວ່ນກົງຫຼຸບ.

ວິທີການທົດລອງ

ແວ່ນກົງຫຼຸບຫາຈາກຮູບຈິງທີ່ປະກົດຢູ່ສາກຮັບຮູບ

1. ຈັດວາງອຸປະກອນໃຫ້ຈັດຮັບຮູບຢູ່ລະຫວ່າງຊຸດ LED ແລະ ແວ່ນກົງຫຼຸບ
2. ວາງໄລຍະ LED ໃຫ້ໄດ້ຕາມຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້ ແລ້ວເລື່ອນຈຳຫາຕຳແໜ່ງການເກີດຮູບ
3. ບັນທຶກຄ່າໄລຍະຮູບທີ່ໄດ້ຈາກການທົດລອງ
4. ເຮັດການທົດລອງຊ້ຳໂດຍປ່ຽນໄລຍະ LED ໄປເລື້ອຍໆ
5. ຊອກຫາໄລຍະສຸມ

ຕາຕະລາງບັນທຶກຄ່າ

ຄັ້ງທີທົດລອງ	ໄລຍະວັດຖຸ S	ໄລຍະຮູບ S'	ໄລຍະສຸມ f	ກຳລັງຂະຫຍາຍ M
1				
2				
3				
4				
5				

ສະຫຼຸບຜົນການທົດລອງ.....

.....

.....

ເນື້ອໃນບົດຮຽນເລນບາງ

ວັດຖຸປະສົງ

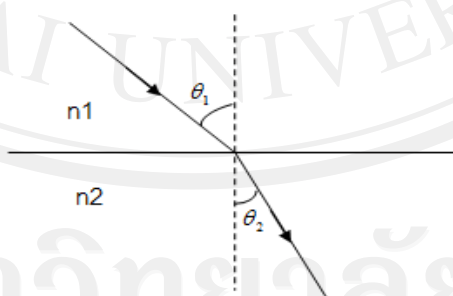
1. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນມີຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບກົດເກນຫັກແສງ
2. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບຫຼັກການເກີດຮູບຂອງເລນບາງ.
3. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ເຂົ້າໃຈການພົວພັນລະຫວ່າງໄລຍະວັດຖຸ, ໄລຍະຮູບ ແລະ ໄລຍະສຸມ.
4. ເພື່ອເຝິກທັກສະການໃຊ້ເຄື່ອງທົດລອງ.
5. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນສາມາດແຕ້ມຮູບການລັດສະໝີແສງການເກີດຮູບຂອງເລນສຸມແສງ ແລະ ເລນຫວາແສງໄດ້.
6. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນສາມາດຄິດໄລ່ຫາໄລຍະວັດຖຸ, ໄລຍະຮູບ ແລະ ໄລຍະສຸມໄດ້

ຫຼັກການທາງຟີຊິກສາດ

ກົດເກນການຫັກແສງ

- ລັດສະໝີແສງຮອດ, ເສັ້ນສາກ ແລະ ລັດສະໝີແສງຫັກຢູ່ໃນໜ້າພຽງດຽວກັນ.
- ສຳຫລັບສອງແວດລ້ອມອັດຕາສ່ວນລະຫວ່າງຄ່າຊິນຂອງມູມຮອດໃນແວດລ້ອມທີ່ໜຶ່ງ ແລະ ຊິນຂອງມູມຫັກໃນແວດລ້ອມທີ່ສອງມີຄ່າຄົງທີ່ ແລະ ເທົ່າກັບອັດຕາສ່ວນອັດຕາແສງຫັກໃນແວດລ້ອມທີ່ສອງກັບອັດຕາແສງຫັກໃນແວດລ້ອມທີ່ໜຶ່ງ.

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$$

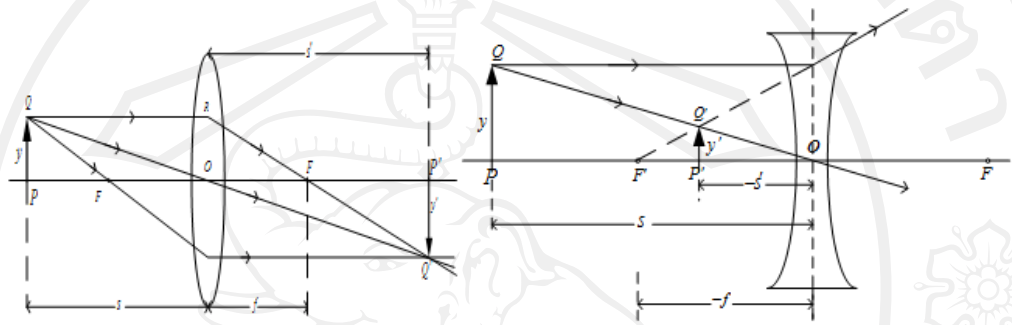


ຮູບ ການຫັກຂອງແສງຜ່ານແວດລ້ອມໃສ່

ເລນບາງ

ເລນບາງຜະລິດຈາກແກ້ວຫຼືປາລາສຕິກໃສ ອາດຈະມີໜ້າໂຄ້ງທັງສອງດ້ານຫຼືອາດຈະອາດຈະ ເປັນໜ້າພຽງດ້ານໜຶ່ງ ໃນທີ່ນີ້ຈະພິຈາລະນາເລນທີ່ມີໜ້າໂຄ້ງທັງສອງດ້ານແລະຢູ່ໃກ້ກັນທີ່ສຸດ ເອີ້ນວ່າເລນບາງ. ການຫາຕຳແໜ່ງຂອງຮູບທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກເລນທັງສອງຊະນິດສາມາດຫາໄດ້ຈາກການແຕ້ມຮູບຫຼືການຄິດໄລ່ຕາມສູດ. ວິທີການແຕ້ມຮູບມີຂັ້ນຕອນດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

1. ລັດສະໝີແສງທີ່ຂະໜານກັບ ແກນຕົ້ນທີ່ອອກຈາກວັດຖຸເມື່ອຮອດເສັ້ນເຄິ່ງກາງເລນ ແລ້ວຈະຫັກໄປຜ່ານຈຸດສຸມຮູບ.
2. ລັດສະໝີແສງທີ່ອອກຈາກວັດຖຸໄປຜ່ານຈຸດສຸນກາງເລນຈະໄປຊື່ເລີຍ.
3. ເສັ້ນລັດສະໝີແສງທີ່ອອກຈາກວັດຖຸໄປຜ່ານຈຸດສຸມໜ້າເລນເມື່ອຜ່ານເສັ້ນເຄິ່ງກາງເລນແລ້ວ ຈະຫັກຂະໜານກັບແກນຕົ້ນ.



ຮູບ ການເກີດຮູບຂອງເລນບາງ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \quad (5)$$

f =ໄລຍະສຸມ, s =ໄລຍະວັດຖຸ, s' =ໄລຍະຮູບ

$$M = \frac{A'B'}{AB} = -\frac{s'}{s} \quad (6)$$

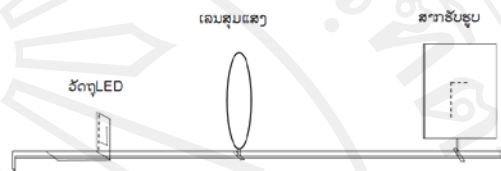
AB =ຂະໜາດວັດຖຸ, $A'B'$ =ຂະໜາດຮູບ, M =ກຳລັງຂະຫຍາຍ

ໃບກິດຈະກຳການເກີດຮູບຂອງເລນບາງ

ຊື່.....ລະຫັດ.....ຫ້ອງ.....

1. ຈາກຮູບຖ້ຳເອາເລນອອກຈາກລະບົບ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....



2. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າປິດເຄິ່ງທາງເທິງຂອງເລນໄວ້ບໍ່ໃຫ້ແສງຜ່ານ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

3. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າເລື່ອນສາກຮັບຮູບເຂົ້າຫາເລນ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

ຖ້າເລື່ອນສາກຮັບຮູບອອກຫ່າງເລນ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

ຖ້າເລື່ອນຫຼອດໄຟອອກຫ່າງເລນ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

4. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າເອົາເຈ້ຍມາປິດໃຈກາງຂອງເລນໄວ້ບໍ່ໃຫ້ແສງຜ່ານສ່ວນນີ້ ຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

5. ຈາກຮູບຂໍ້ທີ 1 ຖ້າປິດເຄິ່ງເທິງຂອງຫຼອດໄຟຮູບຢູ່ສາກຮັບຮູບຈະປ່ຽນແປງແນວໃດ? ຍ້ອນຫຍັງ?

.....

6. ເລນສຸມແສງມີໄລຍະສຸມ 10cm ເມື່ອຕັ້ງວັດຖຸ LED ຫ່າງຈາກເລນ 30cm ຮູບທີ່ເກີດຂຶ້ນເປັນຮູບຊະນິດໃດແລະຢູ່ຫ່າງຈາກເລນເທົ່າໃດ?

.....

ຖ້າວັດຖຸ LED ຢູ່ຫ່າງຈາກເລນ 5cm ຮູບທີ່ເກີດຂຶ້ນເປັນຮູບຊະນິດໃດ?

.....

ການທົດລອງການເກີດຮູບຈິງຈາກເລນບາງ

ວັດຖຸປະສົງ

1. ເພື່ອຫາການພົວພັນລະຫວ່າງໄລຍະວັດຖຸ, ໄລຍະຮູບແລະໄລຍະສຸມ.
2. ເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນສັງເກດລັກສະນະການເກີດຮູບຈິງທີ່ສາມາດເອົາສາກຮັບຮູບມາຮັບໄດ້ທີ່ໄລຍະຕ່າງໆ.
3. ເພື່ອຫາໄລຍະສຸມຂອງເລນສຸມແສງແລະເລນຫວາແສງ.

ວິທີການທົດລອງ

ຕອນທີ 1 ຫາໄລຍະສຸມຂອງເລນສຸມແສງ.

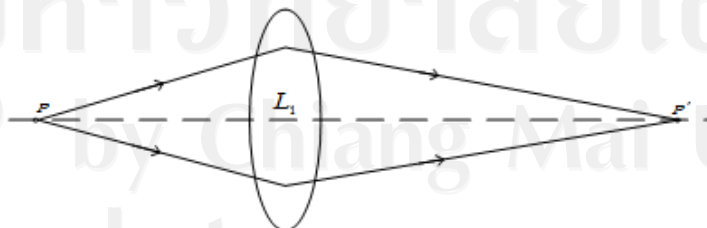
- ຈັດອຸປະກອນ ໃຫ້ເລນສຸມແສງຢູ່ລະຫວ່າງສາກຮັບຮູບແລະຊຸດ LED ແລະຊຸດ LED ຫ່າງຈາກເລນຕາມຄ່າໃນຕາຕະລາງ ຈາກນັ້ນກໍ່ເລື່ອນຈຳຮັບຮູບເພື່ອຮັບຮູບ LED ທີ່ແຈ້ງທີ່ສຸດ.
- ບັນທຶກຄ່າໂດຍໄລຍະແຕ່ LED ເຖິງເລນແມ່ນ s ແລະໄລຍະຈາກເລນເຖິງສາກຮັບຮູບແມ່ນ s'
- ທົດລອງຄືເກົ່າອີກ ແຕ່ປ່ຽນໄລຍະວັດຖຸຕາມຄ່າໃນຕາຕະລາງ.
- ຄິດໄລ່ຫາຄ່າໄລຍະສຸມ.

ຕາຕະລາງບັນທຶກຄ່າການທົດລອງ

ຈຳນວນເທື່ອ	S ໄລຍະວັດຖຸ cm	S' ໄລຍະຮູບ cm	f ໄລຍະສຸມ cm
1			
2			
3			
4			
5			

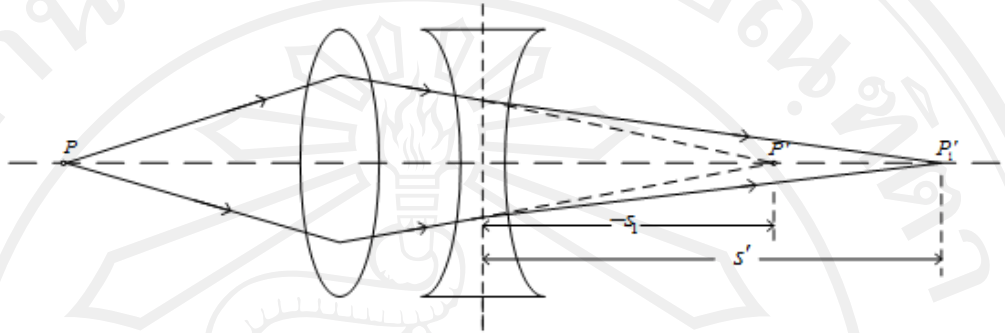
ຕອນທີ 2 ຫາໄລຍະສຸມຂອງເລນຫວາແສງດ້ວຍວິທີໃຊ້ເລນສຸມແສງຊ່ວຍ.

- ຈັດອຸປະກອນດັ່ງຮູບ



- ບັນທຶກຄ່າ ໂດຍໄລຍະຈາກ LED ເຖິງເລນແມ່ນ s ແລະແຕ່ເລນເຖິງຈຳຮັບຮູບແມ່ນ s'

- ຈາກນັ້ນວາງເລນຫວາແສງໃສ່ລະຫວ່າງເລນສຸມແສງແລະຈຸຮັບຮູບ ແລ້ວເລື່ອນສາກຮັບຮູບເພື່ອຮັບຮູບທີ່ແຈ້ງທີ່ສຸດ



- ບັນທຶກຄ່າ ໄລຍະແຕ່ s' ເຖິງເລນຫວາແສງແມ່ນ s_1 ແລະໄລຍະແຕ່ເລນຫວາແສງໄປຫາຈຸຮັບຮູບແມ່ນ s_1' ແລະ d ແມ່ນໄລຍະແຕ່ເລນສຸມແສງຫາເລນຫວາແສງ.
- ທົດລອງຄືເກົ່າແຕ່ເພີ່ມວັດຖຸເຖິງເລນສຸມແສງດັ່ງຄ່າໃນຕາຕະລາງ.
- ຄິດໄລ່ຫາຄ່າໄລຍະສຸມ f_1 ຂອງເລນຫວາແສງ.

ຕາຕະລາງບັນທຶກຄ່າການທົດລອງ

ຈຳນວນ	S	S'	d	S_1	S_1'	f_1
1						
2						
3						
4						

ສະຫຼຸບຜົນການທົດລອງ.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

ใบกิจกรรมภาษาไทย

ใบความรู้

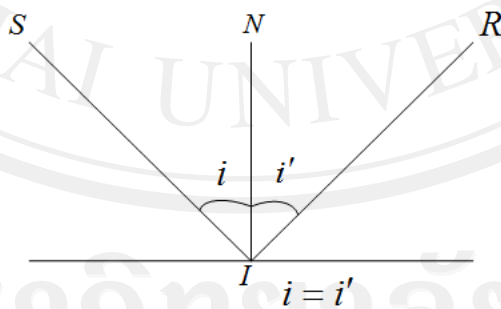
วัตถุประสงค์: เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับกฎการสะท้อน (การสะท้อนของกระจกเงาระนาบและกระจกเว้า)
2. อธิบายเกี่ยวกับหลักการเกิดภาพของกระจก
3. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ความยาวโฟกัสของกระจก และระยะภาพได้
4. สร้างทักษะในการใช้เครื่องมือการทดลองและทักษะการเก็บข้อมูล
5. วาดแผนภาพรังสีแสดงการเกิดภาพจากกระจกโค้งเว้า และกระจกโค้งนูนได้
6. คำนวณหาระยะภาพ ระยะวัตถุ ความยาวโฟกัส หรือกำลังขยายของภาพที่เกิดจากกระจกโค้งเว้าและกระจกโค้งนูนได้

หลักการฟิสิกส์

1. กฎการสะท้อนแสง

1. รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน เส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน



รูป การสะท้อนของแสงที่ผ่านผิวเรียบ

จะเห็นว่าสำหรับกระจกเงาราบความสูงของภาพเท่ากับความสูงของวัตถุเสมอ
สรุปเกี่ยวกับวัตถุที่อยู่หน้าผิวสะท้อนราบได้ว่า

- 1) ระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ
- 2) ความสูงของภาพเท่ากับความสูงของวัตถุ

2. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาทรงกลม

การหาตำแหน่งภาพของวัตถุ มีขนาดและอยู่น้ำกระจกแก้ว

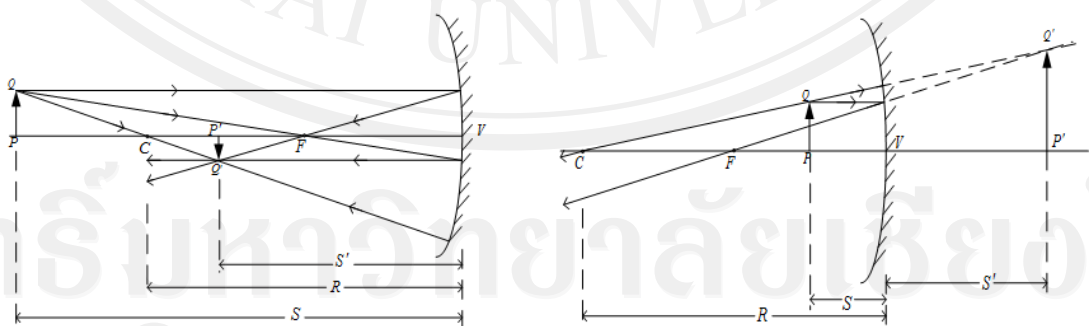
- 1) เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุถึงผิวกระจกเงาในแนวซึ่งขนานกับแกนमुखสำคัญจะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาผ่านโฟกัส
- 2) เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านโฟกัสถึงผิวกระจกเงาจะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาขนานกับแกนमुखสำคัญ
- 3) เขียนรังสีตกกระทบจากปลายวัตถุผ่านศูนย์กลางความโค้งถึงผิวกระจกเงาจะได้รังสีสะท้อนจากผิวกระจกเงาย้อนกลับทางเดิม

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ (S) ระยะภาพ (S') และระยะความยาวโฟกัส (f) เป็นไปตามสมการ

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \quad (1)$$

เมื่อ M แทนการกำลังขยาย ที่สัมพันธ์กับระยะวัตถุและระยะภาพ และขนาดวัตถุ (S) และขนาดภาพ (S')

$$M = \frac{y'}{y} = -\frac{S'}{S} \quad (2)$$



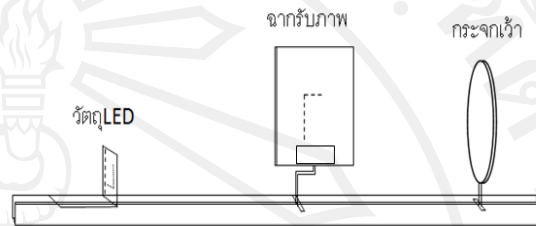
รูป ตำแหน่งที่เกิดภาพของกระจกโค้งเว้าและโค้งนูน

ใบกิจกรรมการเกิดภาพจากกระจก

ชื่อ.....เลขที่.....

1. จากรูปถ้าเอากระจกออกจากระบบ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....



2. จากรูปข้อที่ 1 ถ้าปิดครึ่งบนของกระจก ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

3. จากรูปข้อที่ 1 ถ้าเลื่อนฉากเข้าหากระจก ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? ให้เหตุผลประกอบ

.....

ถ้าเลื่อนหลอดไฟออกจากฉาก ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

4. LED สูง 3 cm ตั้งอยู่แกนमुखสำคัญของกระจกเงาเว้า ที่มีความยาวโฟกัส 10 cm ทำให้เกิดภาพด้านหน้ากระจกเว้า ห่างจากกระจกเว้า 15 cm ถ้าวัดว่า LED อยู่ห่างจากกระจกเงาเว้ากี่เซนติเมตร และภาพที่เห็นไขว้สูงกี่เซนติเมตร

.....

5. จากข้อที่ 4 ถ้า LED ห่างจากกระจกเว้า 5 cm ภาพที่เห็นไขว้เป็นภาพชนิดใด และอยู่ห่างจากกระจกเว้าเท่าใด เขียนภาพประกอบ

.....

การทดลองการเกิดภาพจากกระจก

วัตถุประสงค์การทดลอง

4. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพ และความยาวโฟกัส
5. เพื่อให้นักเรียนสังเกตเห็นลักษณะภาพจริงจากกระจกทรงกลมที่สามารถเอามาจับได้ที่ระยะวัตถุต่างๆ
6. เพื่อหาความยาวโฟกัสของกระจกเว้า

วิธีการปฏิบัติ

กระจกเว้า หาจกภาพจริงบนฉาก

1. จัดวางอุปกรณ์ให้ฉากรับภาพอยู่ระหว่างชุด LED และกระจกเว้า
2. วางระยะ LED ให้ได้ตามตมดั่งตาราง แล้วเลื่อนฉากหาตำแหน่งการเกิดภาพ
3. บันทึกค่าระยะภาพที่ได้จากการทดลอง
4. ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนระยะLEDไปเรื่อยๆ
5. คำนวณหาความยาวโฟกัส

ตารางการบันทึกค่า

ครั้งที่	ระยะวัตถุ (S) (cm)	ระยะภาพ (S') (cm)	ความยาวโฟกัส (f) (cm)	กำลังขยาย (M) (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

สรุปผลจากการทดลอง.....

ใบความรู้

วัตถุประสงค์

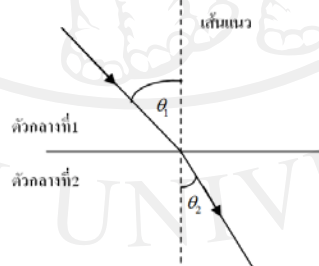
1. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎการหักเหของแสง (เลนส์นูนและเลนส์เว้า)
2. เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับหลักการเกิดภาพของเลนส์
3. เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ความยาวโฟกัส และระยะภาพ
4. เพื่อฝึกทักษะการนำใช้เครื่องมือการทดลอง
5. เพื่อให้นักเรียนสามารถวาดภาพรังสีแสดงการเกิดภาพจากเลนส์นูน และเลนส์เว้าได้
6. เพื่อกำหนดสถานการณ์และเงื่อนไขให้นักเรียนสามารถ คำนวณหา ระยะภาพ ระยะวัตถุ ความยาวโฟกัส จากเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้

หลักการฟิสิกส์

กฎการหักเหของแสง

1. รังสีตกกระทบเส้นแนวฉากและรังสีหักเหอยู่ในระนาบเดียวกัน
2. สำหรับตัวกลางคู่หนึ่ง ๆ อัตราส่วนระหว่างค่า $\sin$ ของมุมตกกระทบ ในตัวกลางหนึ่งกับค่า $\sin$ ของมุมหักเหในอีกตัวกลางหนึ่ง มีค่าคงที่เสมอ นี่คือ กฎของ สเนล (Snell's law)

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (2.1)$$

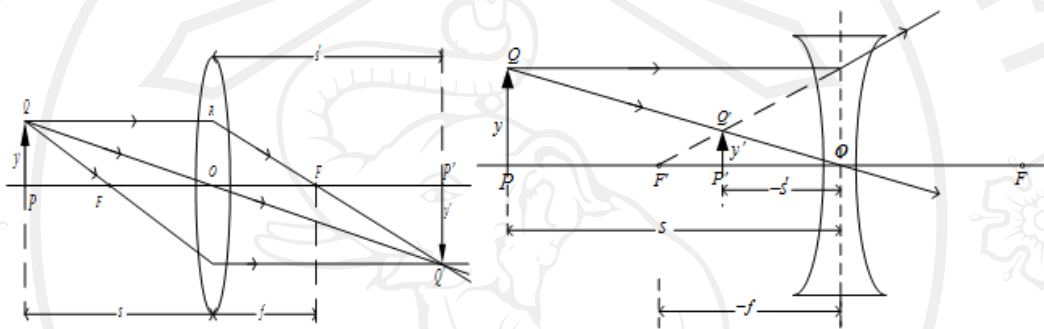


รูป การหักเหของแสงผ่านตัวกลางโปร่งแสง

เลนส์บาง

เลนส์บางทำจากแก้วหรือพลาสติกใส อาจจะมีผิวเป็นส่วนโค้งทั้งสองด้านหรือเป็นผิวระนาบด้านหนึ่ง ในที่นี้จะพิจารณาเฉพาะเลนส์ที่มีผิวโค้งทั้งสองด้านและอยู่ชิดกันมากจนไม่คำนึงถึงความหนาของเลนส์ การหาตำแหน่งของภาพที่เกิดจากเลนส์ทั้งสองชนิดอาจจะหาได้จากการวาดรูปหรือการคำนวณ ได้โดยวิธีการวาดรูปนั้น มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เส้นรังสีที่ขนานกับแกนหลัก เมื่อเดินทางจากวัตถุถึงเส้นกึ่งกลางเลนส์แล้วจะหักเหเข้าสู่จุดโฟกัสของเลนส์นูน และเสมือนมาจากโฟกัสเสมือนของเลนส์เว้า
2. เส้นรังสีที่เดินทางผ่านกึ่งกลางเลนส์จะไม่เบี่ยงเบน และจุดที่เส้นรังสีทั้งสองตัดกันจะเป็นภาพจริง แต่จุดที่เส้นรังสีทั้งสองเสมือนตัดกันจะเป็นภาพเสมือน
3. เส้นรังสีที่เดินทางจากวัตถุผ่านจุดโฟกัสหน้าเลนส์ เมื่อเดินทางเส้นกึ่งกลางเลนส์แล้วจะหักเหออกไปขนานกับแกนหลัก



รูป แสดงการเกิดภาพผ่านเลนส์

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} \quad (2.2)$$

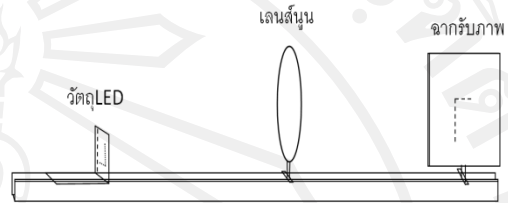
ระยะวัตถุ (S) ระยะภาพ (S') และระยะความยาวโฟกัส (f)

ใบกิจกรรมการเกิดภาพจากเลนส์

ชื่อ.....เลขที่.....

1. จากรูป ถ้าเอาเลนส์ออกจากระบบ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....



จากรูปข้อที่ 1 ถ้าปิดครึ่งบนของเลนส์ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

2. จากรูปข้อที่ 1 ถ้าเลื่อนฉากเข้าหาเลนส์ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

และถ้าเลื่อนฉากออกจากเลนส์ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

ถ้าเลื่อนหลอดไฟออกจากเลนส์ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

จากรูปข้อที่ 1 ถ้ามีเทปสีดำรูปวงกลมปิดไว้ที่ใจกลางเลนส์ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

จากรูปข้อที่ 1 ถ้าปิดครึ่งบนของหลอดไฟ ภาพบนฉากจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

3. เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 10 cm เมื่อวางวัตถุห่างจากเลนส์ 10 cm ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพชนิดใด และอยู่ที่ใด

.....

.....

ถ้าวัด LED อยู่ห่างจากเลนส์ 6 cm ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพชนิดใด

.....

.....

การทดลองการเกิดภาพจากเลนส์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุ ระยะภาพ และความยาวโฟกัส
2. เพื่อให้นักเรียนสังเกตเห็นลักษณะภาพจริงที่สามารถเอามาจับได้ที่ระยะวัตถุต่างๆ
3. เพื่อหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้า

วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1: หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

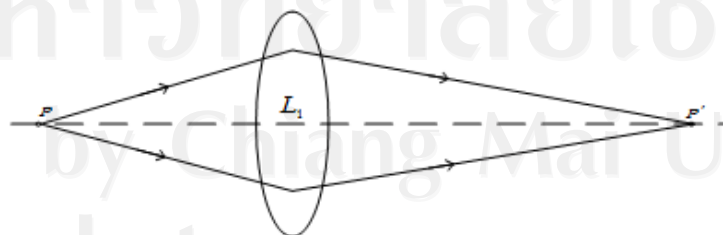
- 1.1 จัดวางอุปกรณ์ โดยให้เลนส์นูนอยู่ระหว่างฉากและชุด LED ให้ชุด LED ห่างจากเลนส์เป็นระยะประมาณ ดังในตาราง และดูดังรูปที่ 4 จากนั้นก็เลื่อนฉากรับภาพ รับภาพ LED ตรงที่ที่เห็นภาพชัดที่สุด
- 1.2 บันทึกค่า โดยระยะจาก LED ถึงเลนส์คือ s ระยะจากเลนส์ถึงฉากรับภาพคือ s'
- 1.3 ทดลองเหมือนเดิมแต่เพิ่มระยะวัตถุถึงเลนส์ขึ้นดังตาราง
- 1.4 คำนวณหาความยาวโฟกัสของเลนส์จากค่าที่ได้ในการทดลองการทดลอง

ตารางบันทึกค่าการทดลอง

ครั้งที่	ระยะวัตถุ (cm)	ระยะภาพ (cm)	ความยาวโฟกัส (cm)
1			
2			
3			
4			
5			

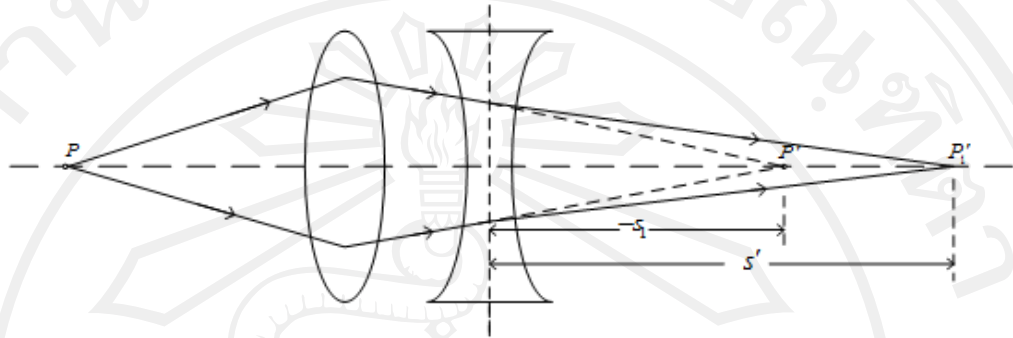
1 หาความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า ด้วยวิธีใช้เลนส์นูนช่วย

- 1.1 จัดวางอุปกรณ์ โดยให้เลนส์นูนอยู่ระหว่างฉากและชุด LED ให้ชุด LED ห่างจากเลนส์ดังระยะในตาราง ดังรูปนี้ จากนั้นก็เลื่อนฉากรับภาพ รับภาพ LED ตรงที่ที่เห็นภาพชัดที่สุด



รูป แสดงการเกิดภาพผ่านเลนส์นูน

- 1.2 บันทึกค่า โดยระยะจาก LED ถึงเลนส์คือ s ระยะจากเลนส์ถึงฉากรับภาพคือ s'
- 1.3 จากนั้นวางเลนส์เว้าไว้ระหว่างเลนส์นูนและฉากรับแสง ให้ห่างจากเลนส์นูนดังรูปนี้ จากนั้นก็เลื่อนฉากหาตำแหน่งภาพของ LED ผ่านเลนส์เว้าที่ชัดที่สุด



รูป แสดงการหาความยาวโฟกัสของเลนส์เว้าโดยใช้เลนส์นูนช่วย

- 1.4 บันทึกค่า โดยระยะจาก s' ไปหาเลนส์เว้าคือ s_1 และ ระยะแต่ฉากรับภาพไปหาเลนส์เว้าคือ s'_1 และ d คือระยะจากเลนส์นูนหาเลนส์เว้า
- 1.5 ทดลองเหมือนเดิมแต่เพิ่มระยะวัตถุถึงเลนส์นูนขึ้นดังค่าในตาราง
- 1.6 คำนวณหาความยาวโฟกัสของเลนส์ f_1 จากค่าที่ได้ในการทดลองการทดลอง

ตารางการบันทึกค่าการทดลอง

ครั้งที่	s (cm)	s' (cm)	d (cm)	s_1 (cm)	s'_1 (cm)	f_1 (cm)
1						
2						
3						
4						
5						

สรุปผลจากการทดลอง.....

ภาคผนวก ข
ใบความพึงพอใจภาษาลาว

ແບບສອບຖາມຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ການຮຽນ-ການສອນ					
ຄໍາຊີ້ແຈງ 1 ໃຫ້ນັກຮຽນໃຊ້ເຄື່ອງໝາຍ ✓ ລົງໃນຫ້ອງຕາຕະລາງຄວາມຄິດເຫັນ ໂດຍໝາຍເລກມີຄວາມໝາຍດັ່ງນີ້: 1 = ບໍ່ເຫັນດີນຳຫຼາຍທີ່ສຸດ, 2 = ບໍ່ເຫັນດີນຳ, 3 = ບໍ່ມີຄວາມຄິດເຫັນ, 4 = ເຫັນດີນຳ, 5 = ເຫັນດີນຳຫຼາຍທີ່ສຸດ					

ຂໍ້ທີ	ລາຍການ	ລະດັບຄວາມຄິດເຫັນ				
		1	2	3	4	5
ຕອນທີ 1 ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈດ້ານເນື້ອໃນການຮຽນ-ການສອນ						
1	ລະດັບຄວາມຍາກຂອງເນື້ອໃນມີຄວາມເໝາະສົມ					
2	ເນື້ອໃນຂອງໃບຄວາມຮູ້,ໃບກິດຈະກຳ ແລະ ການທົດລອງມີຄວາມຕໍ່ເນື່ອງ ແລະ ສອດຄ່ອງກັນ					
3	ເນື້ອໃນຂອງການທົດລອງມີຄວາມເໝາະສົມກັບຈຳນວນຊົ່ວໂມງຮຽນ ແລະ ການທົດລອງຕົວຈິງ					
4	ຜ່ານການທົດລອງນີ້ ຂ້າພະເຈົ້າສາມາດຮຽນຮູ້ທັກສະໃນການທົດລອງທາງພິຊິກສາດເພີ່ມຂຶ້ນ					
5	ຜ່ານການທົດລອງນີ້ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມເຂົ້າໃຈຫຼັກການພິຊິກສາດກ່ຽວກັບແສງເລຂາຫຼາຍຂຶ້ນ					
6	ຜ່ານການທົດລອງ ແລະ ໃບກິດຈະກຳນີ້ ຂ້າພະເຈົ້າເຂົ້າໃຈການເກີດຮູບຂອງແວ່ນ ແລະ ເລນຫຼາຍຂຶ້ນ					
ຕອນທີ 2 ຄຸນະພາບຂອງຊຸດການທົດລອງ ແລະ ໃບກິດຈະກຳໂດຍລວມ						
7	ໃບຄວາມຮູ້ໃຊ້ພາສາທີ່ຊັດເຈນ ແລະ ເຂົ້າໃຈງ່າຍ					
8	ຄຳຖາມໃນໃບກິດຈະກຳໃຊ້ພາສາທີ່ຊັດເຈນ ແລະ ເຂົ້າໃຈງ່າຍ					
9	ຄຳຖາມໃນໃບກິດຈະກຳ ຊ່ວຍກະຕຸ້ນໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າຄິດ ແລະ ເຂົ້າໃຈແສງເລຂາຫຼາຍຂຶ້ນ					

ຂໍ້ທີ	ລາຍການ	ລະດັບຄວາມຄິດເຫັນ				
		1	2	3	4	5
10	ການທົດລອງມີຄວາມສົນໃຈ ແລະ ທ້າທາຍການຮຽນຮູ້					
11	ການທົດລອງມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ສອດຄ່ອງກັບເນື້ອໃນທີ່ຮຽນຮູ້ຈາກການບັນຍາຍ					
ຕອນທີ 3 ການທົດລອງ						
12	ຈາກການຕອບຄໍາຖາມໃນໄບກິດຈະກຳຊ່ວຍໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າເຂົ້າໃຈສິ່ງທີ່ຜິດດ່ຽງກ່ຽວກັບການເກີດຮູບຂອງແວ່ນກົງ ແລະ ເລນ					
13	ກິດຈະກຳທັງໝົດຊ່ວຍໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າສາມາດເຊື່ອມຕໍ່ຫຼັກການພິຊິກສາດກ່ຽວກັບແສງເລຂາ.ການແຕ້ມເສັ້ນລັດສະໝີແສງທີ່ສະແດງການເກີດຮູບຂອງແວ່ນກົງ ແລະ ເລນ. ການຄິດໄລ່ຫາໄລຍະຮູບ ແລະ ການທົດລອງຫາຮູບຈິງ					
14	ການທົດລອງຊ່ວຍສ້າງທັກສະໃນການໃຊ້ເຄື່ອງມືການທົດລອງ ແລະ ທັກສະການເກັບຂໍ້ມູນ					
15	ການທົດລອງກ່ຽວກັບການເກີດຮູບຈິງຈາກແວ່ນກົງ ຊ່ວຍໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າເຂົ້າໃຈການເກີດຮູບຂອງແວ່ນກົງ					
16	ການທົດລອງກ່ຽວກັບການເກີດຮູບຈິງຈາກເລນ ຊ່ວຍໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າເຂົ້າໃຈການເກີດຮູບຂອງເລນສຸມແສງ ແລະ ເລນຫວາແສງ					
17	ຈາກການທົດລອງຊ່ວຍໃຫ້ຂ້າພະເຈົ້າຮຽນຮູ້ການເຮັດວຽກເປັນກຸ່ມ					
18	ການທົດລອງນີ້ເປັນການທົດລອງພິຊິກສາດຄັ້ງທຳອິດທີ່ຮຽນມາ					

ຄໍາຊີ້ແຈງ 2 ໃຫ້ນັກຮຽນຂຽນກິດຈະກຳທີ່ຄິດວ່າຕົນເອງມັກຫຼາຍທີ່ສຸດ,ມັກໜ້ອຍທີ່ສຸດ, ເຂົ້າໃຈຫຼາຍທີ່ສຸດ,ເຂົ້າໃຈໜ້ອຍທີ່ສຸດ ພ້ອມທັງບອກເຫດຜົນສັ້ນໆປະກອບນຳ.ໂດຍລາຍຊື່ກິດຈະກຳມີດັ່ງນີ້:

ກິດຈະກຳທີ 1 ໃບກິດຈະກຳການເກີດຮູບ ຈາກແວ່ນກົງ	ກິດຈະກຳທີ 2 ການທົດລອງການເກີດຮູບ ຈາກແວ່ນກົງ
ກິດຈະກຳທີ 3 ໃບກິດຈະກຳການເກີດຮູບ ຈາກເລນ	ກິດຈະກຳທີ 4 ການທົດລອງການເກີດຮູບ ຈາກເລນ

1. ກິດຈະກຳທີ່ນັກຮຽນ **ມັກຫຼາຍທີ່ສຸດ** ຄື ກິດຈະກຳທີ
ຍ້ອນຫຍັງ.....
2. ກິດຈະກຳທີ່ນັກຮຽນ **ມັກໜ້ອຍທີ່ສຸດ** ຄື ກິດຈະກຳທີ
ຍ້ອນຫຍັງ.....
3. ກິດຈະກຳທີ່ນັກຮຽນ **ມັກເຂົ້າໃຈຫຼາຍທີ່ສຸດ** ຄື ກິດຈະກຳທີ
ຍ້ອນຫຍັງ.....
4. ກິດຈະກຳທີ່ນັກຮຽນ **ມັກເຂົ້າໃຈໜ້ອຍທີ່ສຸດ** ຄື ກິດຈະກຳທີ
ຍ້ອນຫຍັງ.....

ຄວາມຄິດເຫັນ ແລະ ຂໍ້ສະເໜີອື່ນໆທີ່ເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ການປັບປຸງການສອນຕໍ່ໄປ

.....

.....

.....

.....

☐ ຂອບໃຈສຳລັບທຸກຄວາມຄິດເຫັນ ຂໍໃຫ້ນັກຮຽນປະສົບກັບຄວາມສຳເລັດໃນການຮຽນ ☐

ภาคผนวก ข
ใบความพึงพอใจภาษาไทย

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนการสอน	
คำชี้แจง 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นโดยหมายเลขมีความหมายดังนี้ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างมาก, 2 = ไม่เห็นด้วย, 3 = ไม่มีความเห็น, 4 = เห็นด้วย, 5 = เห็นด้วยอย่างมาก	

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		1	2	3	4	5
ตอนที่ 1 ความพึงพอใจด้านเนื้อหาการเรียนการสอน						
1	ระดับความยากของเนื้อหามีความเหมาะสม					
2	เนื้อหาในใบความรู้ ใบกิจกรรมและการทดลองมีความเชื่อมโยง ต่อเนื่องและสอดคล้องกัน					
3	เนื้อหาในการทดลองมีความเหมาะสมกับจำนวนชั่วโมงเรียนและทำปฏิบัติการ					
4	หลังทำการทดลองนี้ข้าพเจ้าเรียนรู้ทักษะในการทดลองทางฟิสิกส์เพิ่มขึ้น					
5	หลังทำการทดลองนี้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจหลักการฟิสิกส์เกี่ยวกับแสงเชิงเรขาคณิตมากขึ้น					
6	หลังทำการทดลองและใบกิจกรรมนี้ข้าพเจ้าเข้าใจการเกิดภาพในกระจกและเลนส์มากขึ้น					
ตอนที่ 2 คุณภาพของชุดปฏิบัติการและใบกิจกรรมโดยภาพรวม						
7	ใบความรู้ใช้ภาษาที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย					
8	คำถามในใบกิจกรรมใช้ภาษาที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย					
9	คำถามในใบกิจกรรมช่วยกระตุ้นให้ข้าพเจ้าคิดและเข้าใจแสงเชิงเรขาคณิตมากขึ้น					

10	การทดลองมีความน่าสนใจ และท้าทายการเรียนรู้					
11	การทดลองมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนรู้จากการบรรยาย					
ตอนที่ 3 การทดลอง						
12	จากการตอบคำถามในใบกิจกรรมช่วยให้ข้าพเจ้าค้นพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดภาพในกระจกและเลนส์					
13	กิจกรรมทั้งหมดช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถเชื่อมโยงหลักการฟิสิกส์เกี่ยวกับแสงเชิงเรขาคณิต การวาดแผนภาพรังสีแสดงการเกิดภาพในกระจกและเลนส์ การคำนวณหาค่าแห่งภาพ และการทดลองเพื่อหาภาพจริง					
14	การทดลองช่วยสร้างทักษะในการใช้เครื่องมือการทดลองและทักษะการเก็บข้อมูล					
15	การทดลองการเกิดภาพจากกระจก ช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจการเกิดภาพจากกระจกเว้า					
16	การทดลองการเกิดภาพจากเลนส์ ช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจการเกิดภาพจากเลนส์นูนและเลนส์เว้า					
17	จากการทดลองทำให้ข้าพเจ้าเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม					
18	การทดลองนี้เป็นการทดลองฟิสิกส์ครั้งแรกตั้งแต่เรียนมา					

คำชี้แจง 2 ให้นักศึกษาเขียนกิจกรรมที่คิดว่าตนเองชอบมากที่สุด ชอบน้อยที่สุด เข้าใจมากที่สุด และเข้าใจน้อยที่สุด พร้อมทั้งบอกเหตุผลสั้น ๆ ประกอบด้วย โดยรายชื่อกิจกรรมมีดังนี้

กิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมการเกิดภาพจากกระจก	กิจกรรมที่ 2 การทดลองการเกิดภาพจากกระจก
กิจกรรมที่ 3 ใบกิจกรรมการเกิดภาพจากเลนส์	กิจกรรมที่ 4 การทดลองการเกิดภาพจากเลนส์

1. กิจกรรมที่นักศึกษา**ชอบมากที่สุด** คือ กิจกรรมที่.....
เพราะ.....
2. กิจกรรมที่นักศึกษา**ชอบน้อยที่สุด** คือ กิจกรรมที่.....

เพราะ.....

3. กิจกรรมที่นักศึกษา**เข้าใจมากที่สุด** คือ กิจกรรมที่.....

เพราะ.....

4. กิจกรรมที่นักศึกษา**เข้าใจน้อยที่สุด** คือ กิจกรรมที่.....

เพราะ.....

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการสอนต่อไป

.....

==ขอบคุณสำหรับทุกความคิดเห็น ขอให้ศึกษาประสบความสำเร็จในการเรียน==

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นายจันทะลี ดวงจิต

วัน เดือน ปี เกิด

15 พฤษภาคม 2527

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2544

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง
เมืองสองคอน แขวงสะหวันนะเขต

ปีการศึกษา 2549

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัย
แห่งชาติลาวที่เวียงจันทน์

ประสบการณ์

ปี 2549-2554

ครูสอนมัธยมศึกษาโรงเรียนมัธยมสมบูรณ์ปากช่อง เมืองสองคอน
แขวงสะหวันนะเขต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved