



[ 신나는 과학교사 한마당 연구발표 ]

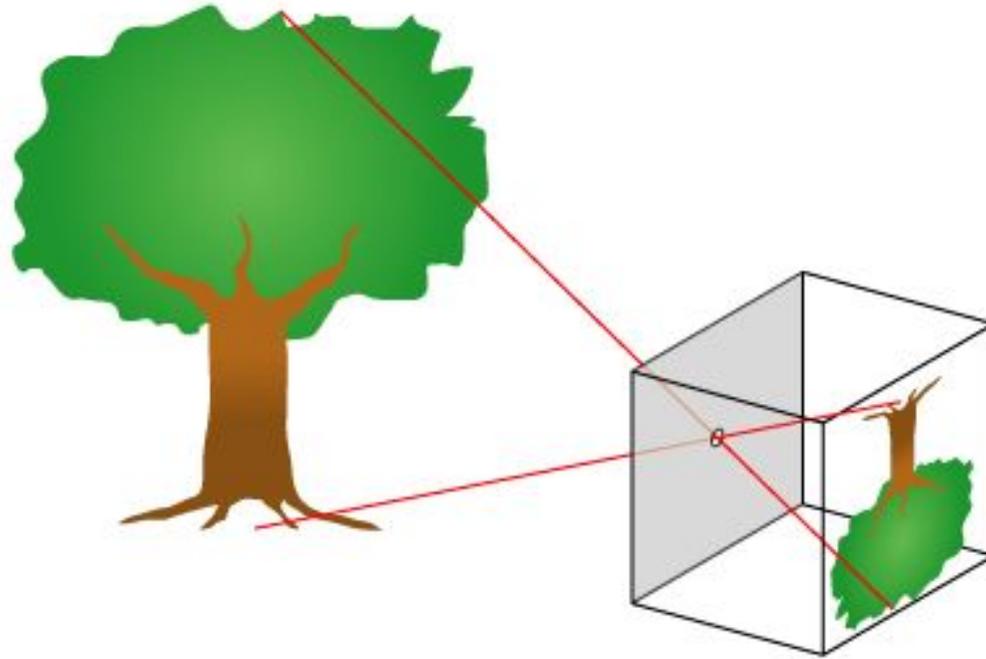
# 다시보자! 바늘구멍 사진기

덕현중학교 교사 김민우

## 바늘구멍 사진기란?



- ❖ 렌즈를 사용하지 않고 작은 구멍을 통해 빛을 받아 들여 촬영하는 사진기이다. (위키백과사전)



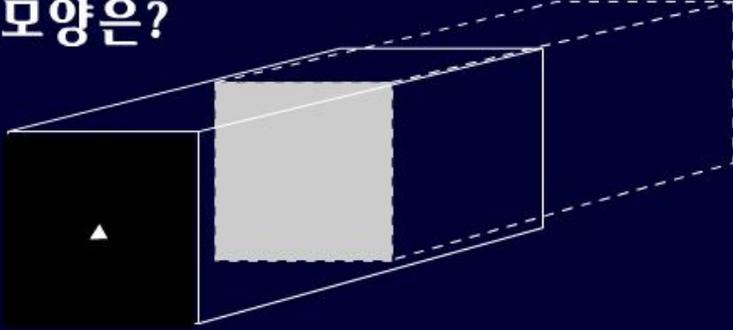
# 만일 바늘구멍이 아니라면?



❖ 김상협선생님 홈페이지에서...

오개념 TEST [1][2][3][4][5]

2. 아래의 바늘구멍사진기의 구멍을 같은 크기의 삼각형모양으로 바꿀때 상의 모양은?



1 

2 

3 

4 



# 만일 바늘구멍이 아니라면?

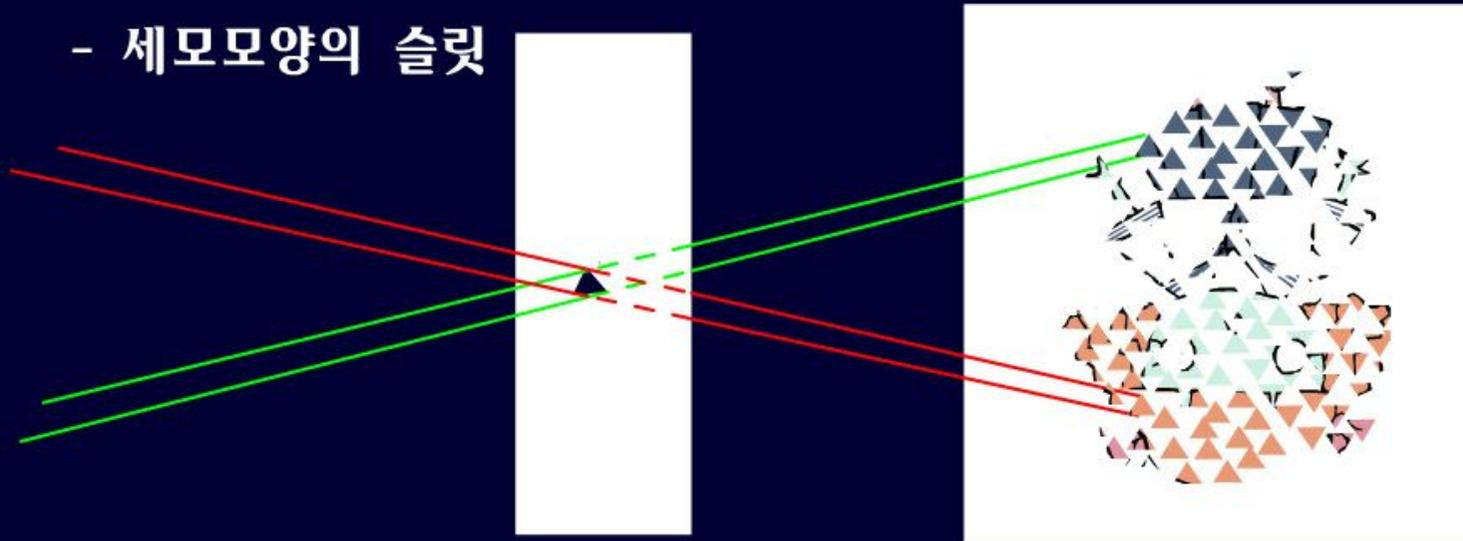


❖ 정답은 4번! 그러나 그 해설엔...

## ● 인지갈등을 이용한 광학 개념획득 -(2)바늘구멍 사진기



- 세모모양의 슬릿



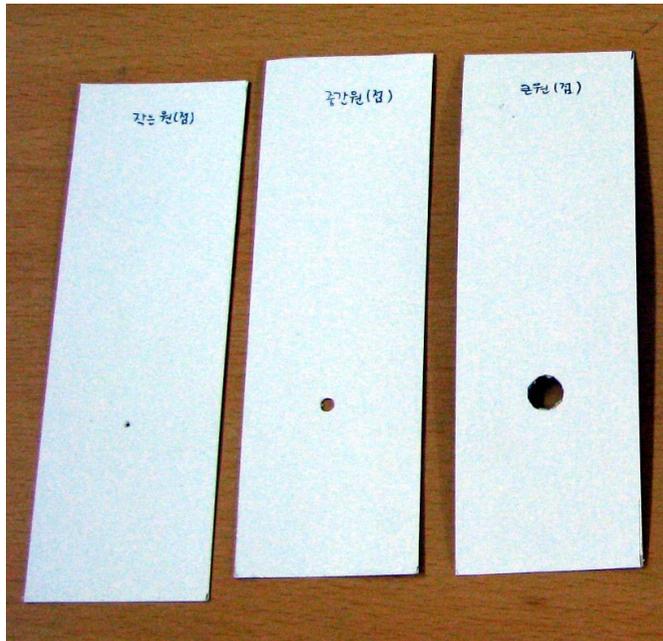
세모 모양의 슬릿 역시 상을 이루는 점들은 세모이지만 많은 세모점들이 모여 상의 모양을 갖추게 된다.



# 바늘구멍을 변형시켜보자!



## ❖ 구멍의 크기를 변형시켜 보자



1. 작은 원(1mm)
2. 중간 원(3mm)
3. 큰 원(8mm)



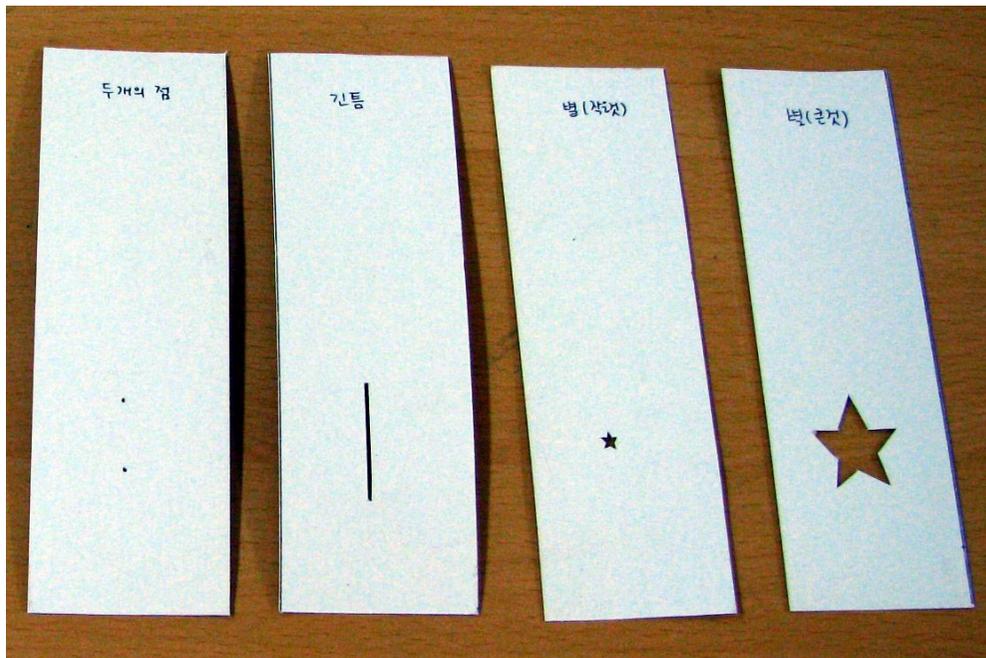
바늘구멍 사진기의 원리를 생각하며, 어떤 상이 그려질 지 예상해 봅시다.



# 바늘구멍을 변형시켜보자!



## ❖ 구멍의 모양을 변형시켜 보자



1. 원 두개(1mm)
2. 긴 틈(1mm)
3. 작은 별(4mm)
4. 큰 별(2cm)



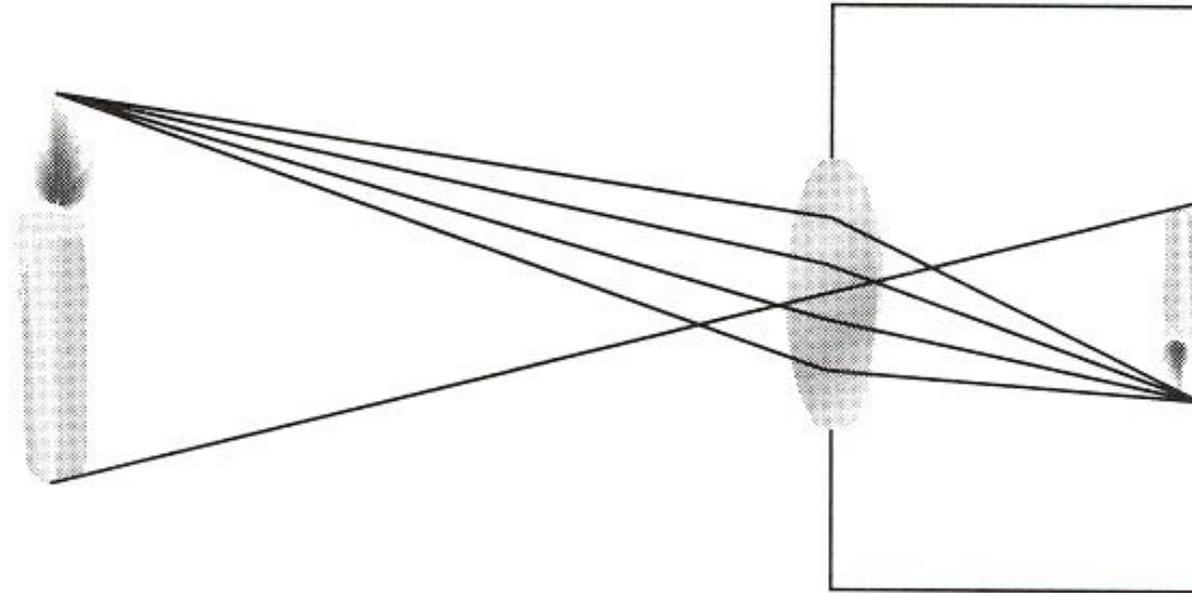
바늘구멍 사진기의 원리를 생각하며, 어떤 상이 그려질 지 예상해 봅시다.



# 바늘구멍을 변형시켜보자!



❖ 렌즈를 붙여보면?



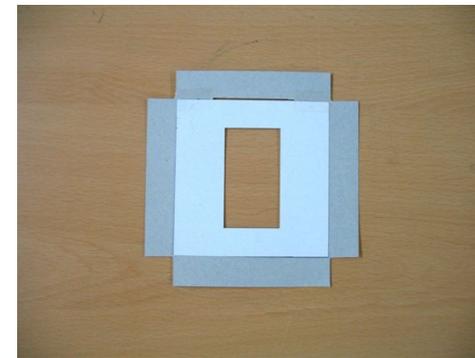
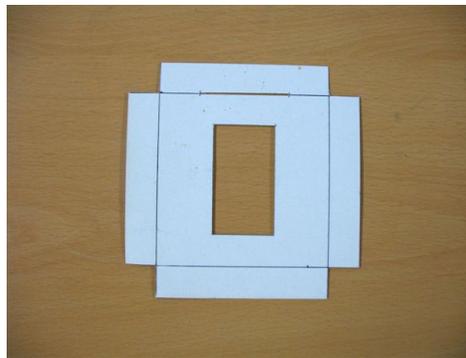
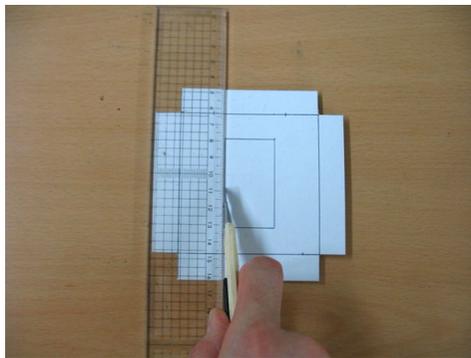
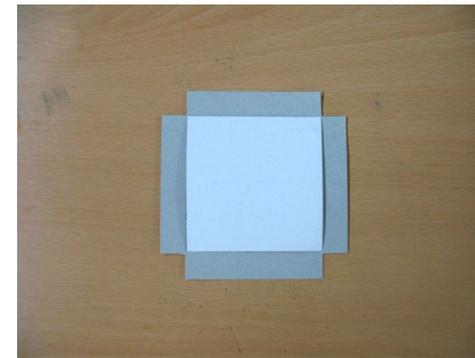
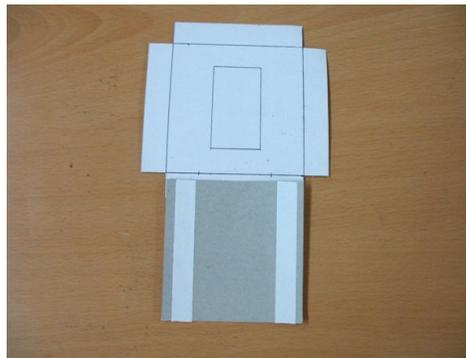
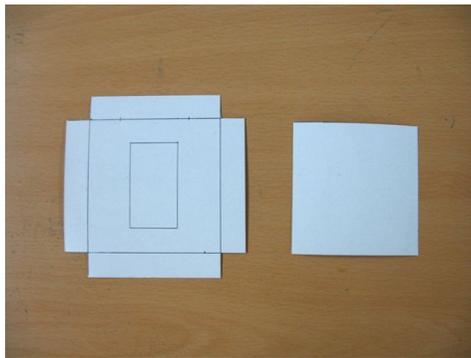
바늘구멍 사진기의 원리를 생각하며, 어떤 상이 그려질 지 예상해 봅시다.



잠깐 ! 만들고 실험 해봅시다.



❖ 원하는 모양의 구멍을 끼울 수 있도록 제작



# 짠 ! 실험 결과는?



❖ 바늘구멍의 크기가 달라지면?



1. 작은 원



2. 중간 원



3. 큰 원



☞ 상의 선명도와 밝기가 달라집니다.



## 짤 ! 실험 결과는?



### ❖ 바늘구멍의 크기와 상의 관계 (위키백과사전, 빛과 파동)

바늘구멍 사진기의 구멍은 완벽한 원에 가까워야 상의 왜곡이 없으며, 원이 너무 작으면 회절이 일어나 명확한 상이 생기지 않는다. 따라서 정확한 상을 얻기 위한 구멍의 크기와 초점 거리에 대해서는 레일리의 계산식을 사용한다.

$$d = 1.9\sqrt{f\lambda} \quad (d=\text{구멍의 직경}, f=\text{초점거리}, \lambda=\text{파장})$$

550nm 파장에 대응하는 표준 흑백필름의 경우 위 계산식에 대입하면 가장 알맞은 구멍의 직경은 구멍과 필름의 거리가 1인치라면 구멍의 직경은 0.22mm, 구멍과 필름의 거리가 5cm라면 구멍의 직경은 0.32mm가 된다.

이러한 크기를 손으로 제작하기는 어렵기 때문에 전문적인 사진을 찍을 경우 레이저를 이용해 구멍을 낸다.



# 짠 ! 실험 결과는?



## ❖ 바늘구멍의 모양이 달라지면?



1. 작은 원 두 개



2. 긴 틈(세로)



3. 긴 틈(가로)



☞ 구멍이 2개일 경우 구멍 수 만큼의 상을 만듭니다. (빛의 직진성)

☞ 바늘 구멍의 모양대로 광원이 되어 상이 맺힙니다. (새로운 광원)



# 짠! 실험 결과는?



❖ 바늘구멍의 모양이 달라지면?



1. 작은 별



2. 큰 별(경통 짧게)



3. 큰 별(경통 길게)



☞ 구멍 모양대로 광원이 되어 상이 맺히나 작을수록 점광원처럼 행동합니다.



# 짠! 실험 결과는?



## ❖ 렌즈를 붙이면?



1. 작은 원



2. 긴 틈(세로)



3. 긴 틈(가로)



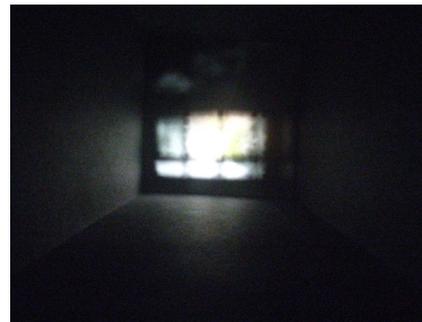
바늘구멍의 크기에 따라 밝기가 바뀌며 선명해집니다.  
하지만 렌즈 초점거리 이하에서는 렌즈가 없을 때의 결과와 동일합니다.



# 짠! 실험 결과는?



❖ 렌즈를 붙이고 경통을 빼보면?



☞ 처음에는 바늘구멍의 모양대로 상이 맺히지만, 경통을 빼서 렌즈의 초점거리가 맞춰지면 일반 사진기와 같은 선명한 상이 맺힙니다.



# 이런 결과도! (반짝 반짝 작은 별)



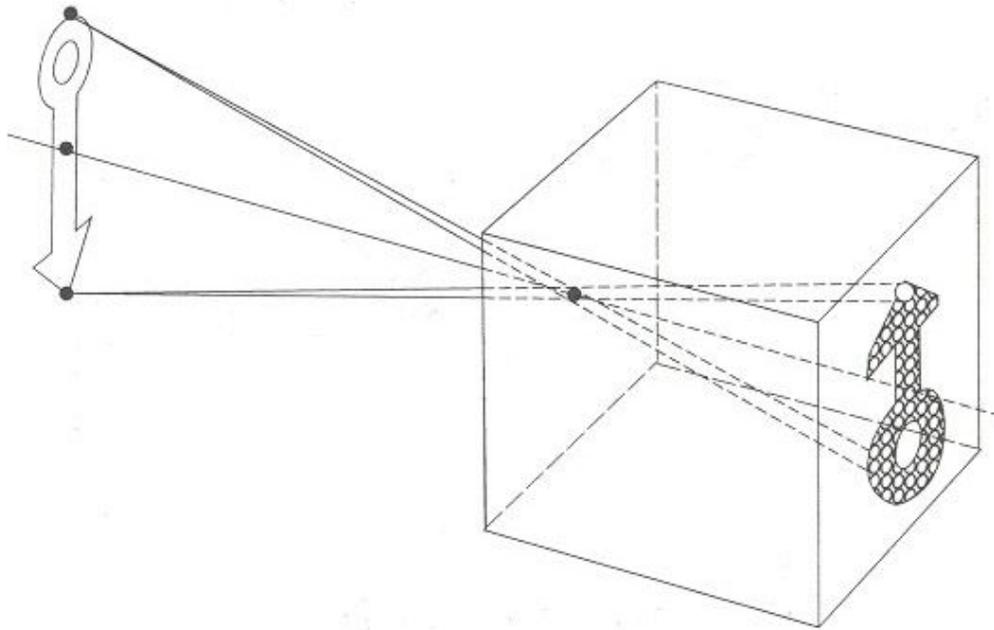
❖ 렌즈를 붙인 큰 별 사진기 (경통을 빼보면...)



다시보자! 바늘구멍 사진기



## ❖ 바늘구멍 사진기의 원리



1. 빛의 직진성을 확인
2. 구멍의 모양에 따라 광원으로 작용
3. 렌즈의 유무에 따라 선명도가 달라짐



## 보너스 ! 이런 것도...



### ❖ 하트모양, 별모양으로 빛망울 사진찍기

<http://blog.daum.net/sunny2k/8404967>



다시보자! 바늘구멍 사진기



# Thank You !

## [참고문헌]

1. 김중복, 김현아, 김수경, “과학교사를 위한 빛과 파동”, 홍릉과학출판사
2. 위키백과사전
3. 김상협, 눈이 즐거운 물리(<http://www.phys.pe.kr>)
4. 太陽, 하트모양, 별모양 빛망울 사진 찍기(<http://blog.daum.net/sunny2k/8404967>)