

# **Ánh sáng và cảm thụ thị giác**

**PGS. TS. Phạm Hồng Dương**  
**Th.S Dương thi Giang**

**Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt nam**

**Hà nội tháng 3 năm 2015**

# “Giải Nobel năm 2014 là về ánh sáng”

“Phát minh LED xanh lam hiệu suất cao cho phép tạo ra nguồn sáng trắng độ chói cao và tiết kiệm năng lượng”.



*Asamu Akasaki, sinh 1929  
GS ĐH Nagoya*

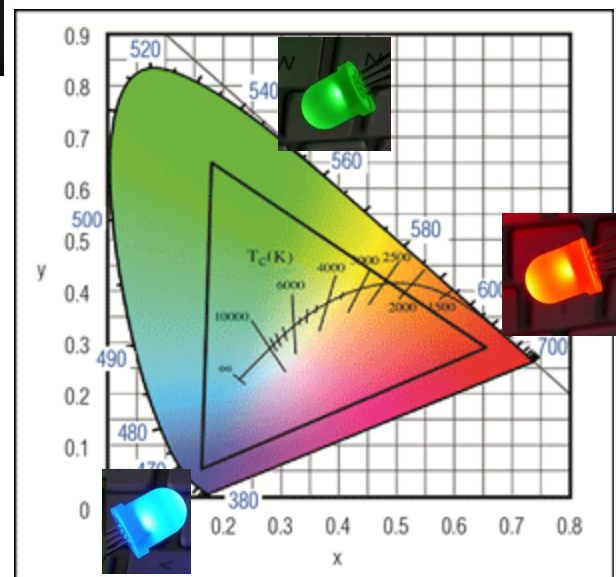


*Hiroshi Amano, sinh 1960  
GS ĐH Nagoya*



*Shuji Nakamura, sinh 1954  
ĐH California, Santa  
Barbara USA*

GS Per Delsing Viện Hàn lâm Hoàng gia Thụy điển giải thích:  
“LED màu đỏ và xanh lá cây đã có từ nhiều năm, nhưng màu xanh lam thì thiếu... Nhờ có LED xanh lam, chúng ta mới có nguồn sáng trắng tiết kiệm năng lượng và tuổi thọ cao.



# Năm 2015 là năm ÁNH SÁNG (Unesco 20-1-2015)

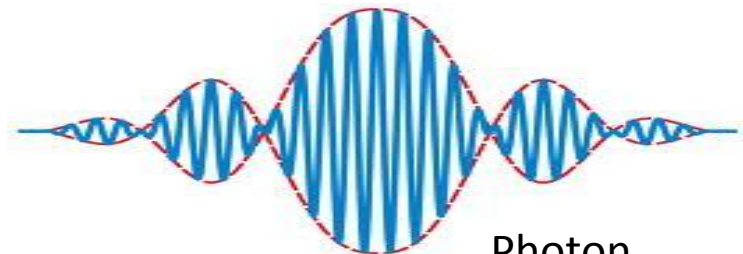
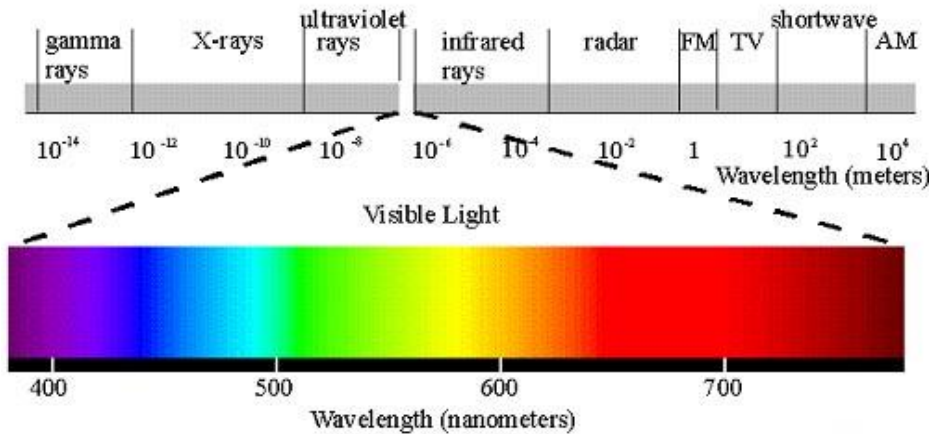
## Ánh sáng là gì?

Chúng ta có nhìn thấy ánh sáng hay không ?

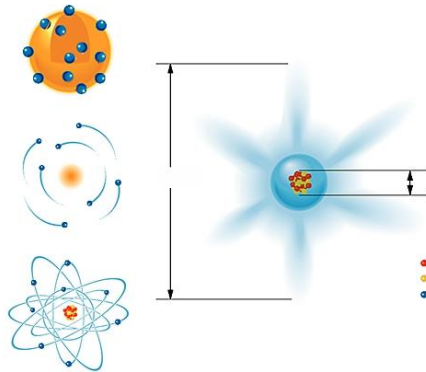
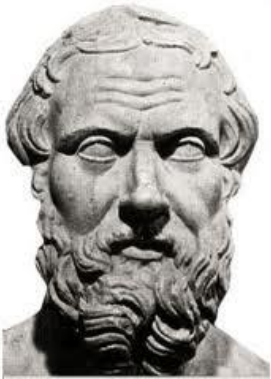
AS hình gì? Kích thước?

**Định nghĩa ánh sáng của các nhà vật lý**

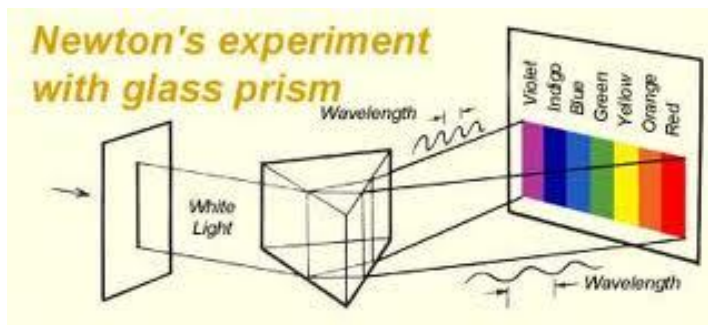
Hạt, sóng điện từ hay vừa sóng vừa hạt?



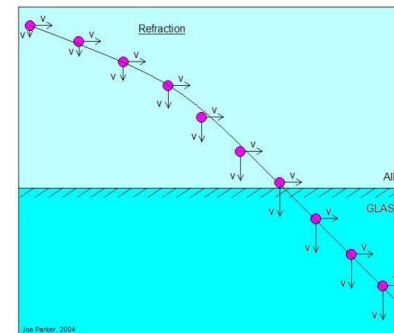
# Ánh sáng là hạt: Democrite (400 TCN)



Newton  
(1642-1727)



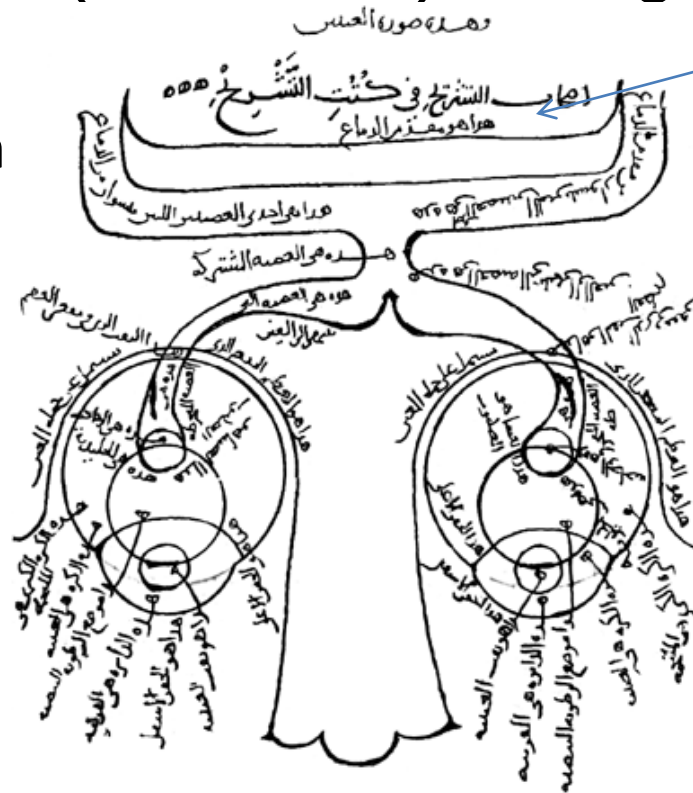
7 màu=7 nốt nhạc?



# Định nghĩa ánh sáng của các nhà khoa học thị giác

## Alhazen (965-1039): triết gia Ả rập

Mắt là máy thu hình



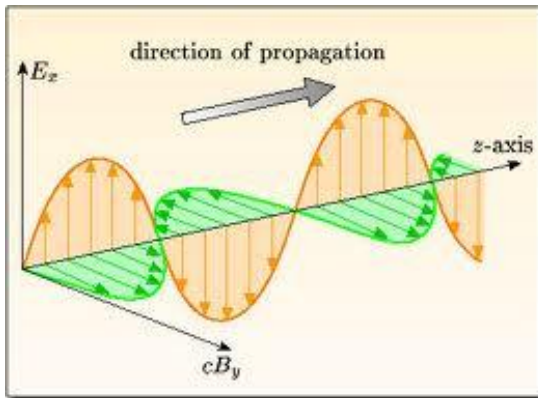
Linh hồn: cảm  
năng tối hậu

Lần đầu tiên trong lịch sử nhân loại xuất hiện quan điểm cho rằng hình ảnh của thế giới bên ngoài được truyền bởi các tia sáng và hình thành trong mắt.

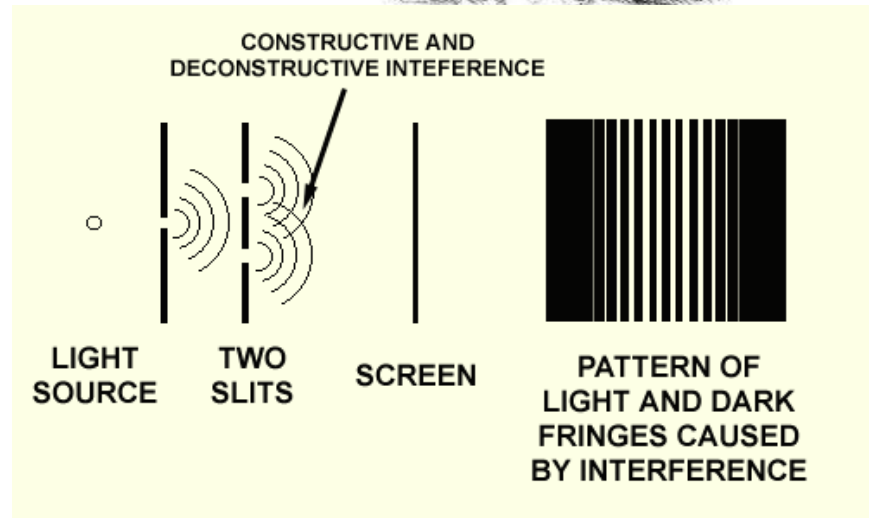
Maxwell (1831-1879):  
Bốn phương trình nổi  
tiếng



$$\begin{aligned}\nabla \cdot \mathbf{E} &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0 \\ \nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{B} &= \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}\end{aligned}$$

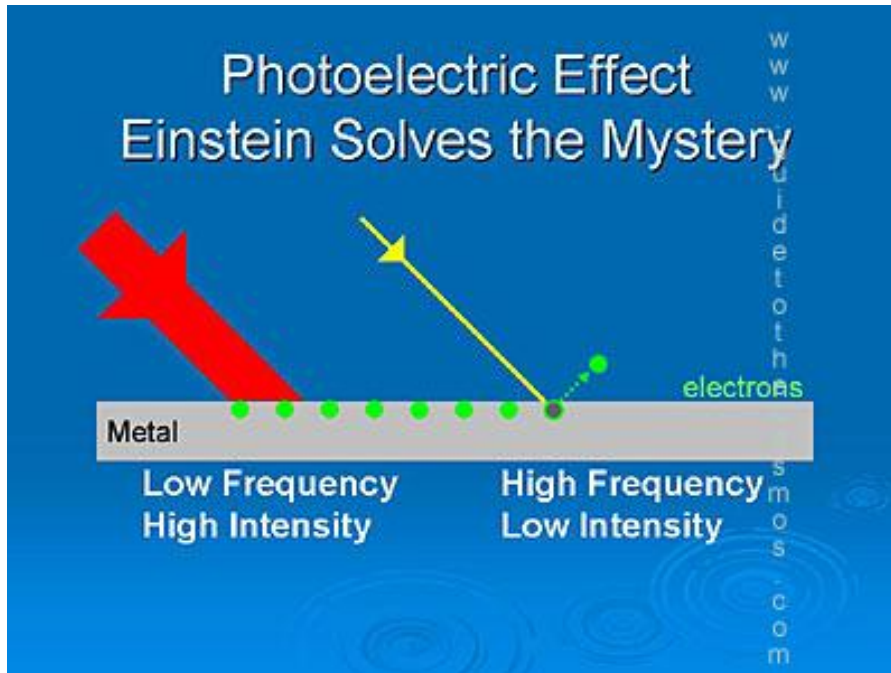


Thomas Young(1773-1829):  
Thí nghiệm 2 khe bị lãng quên



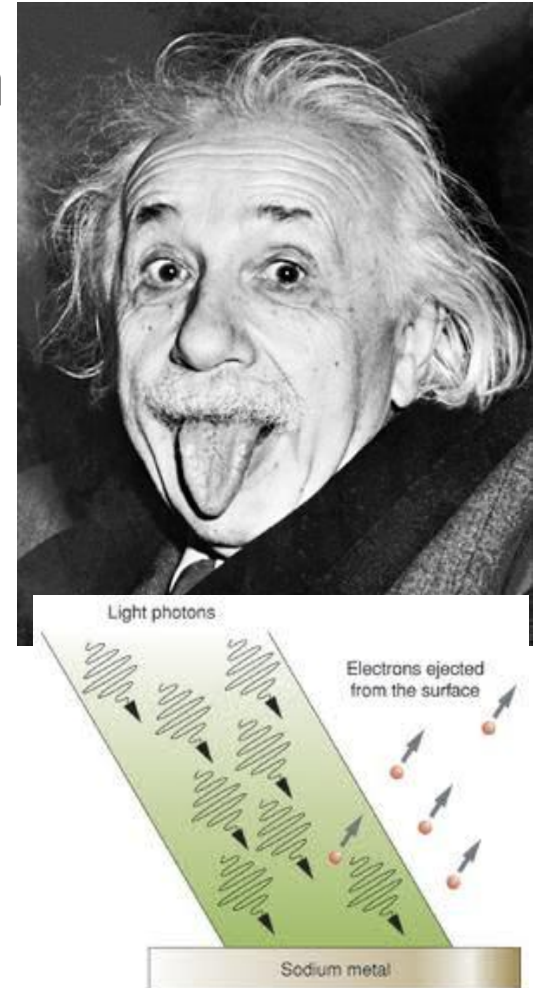
Thêm ánh sáng vào ánh sáng sinh ra bóng tối!

## A. Einstein: Ánh sáng lại là



Hiệu ứng quang điện có thể giải thích được bằng lý thuyết hạt ánh sáng của Newton không?

Theo lý thuyết sóng, năng lượng của chùm sáng sẽ tỷ lệ thuận với bình phương biên độ dao động của chùm sáng

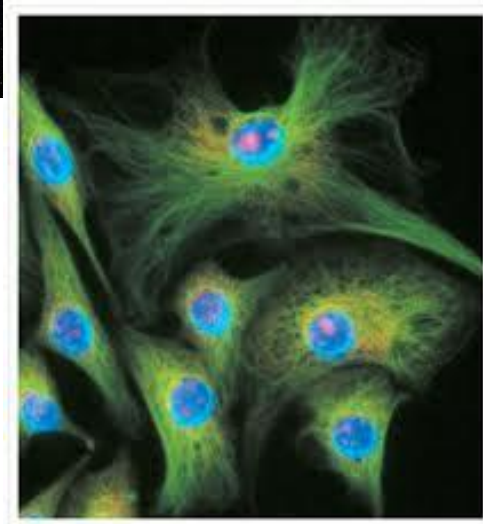


$$E_p = h\nu = hc/\lambda \quad (1)$$

$h$  là hằng số Plank,  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s} = 4.1357 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$

# Ánh sáng cho ta biết...

hình hài vũ trụ...



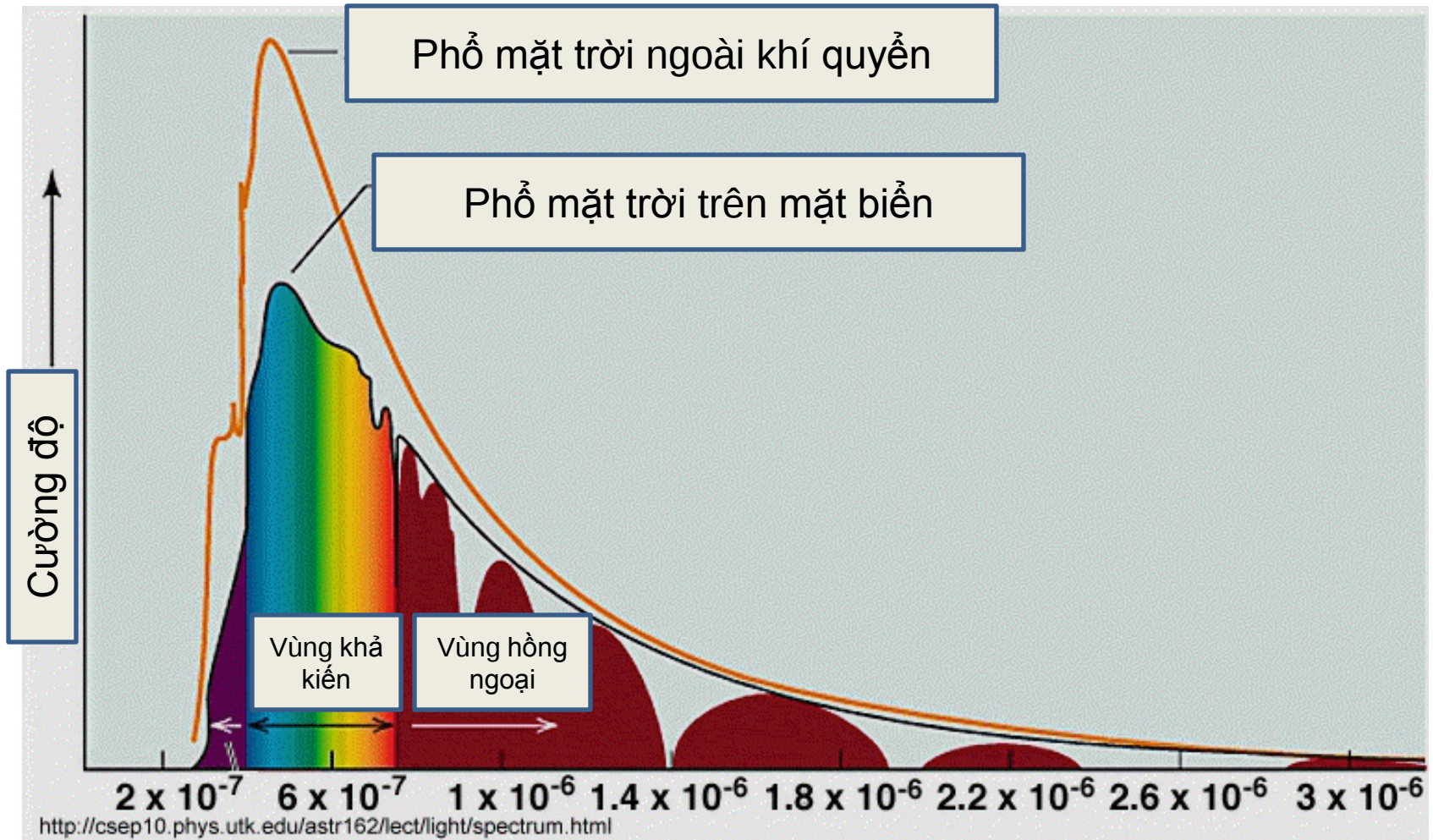
Nơi chúng ta sống...



và cả hình dạng  
các tế bào nhỏ bé

# Các loại nguồn sáng

## Nguồn sáng tự nhiên: mặt trời



# Trước khi có điện



Lửa



Nến



1790  
Đèn gas

Đèn dầu

Lửa: trạng thái plasma?



# Đèn sợi đốt: cách mạng lần thứ nhất

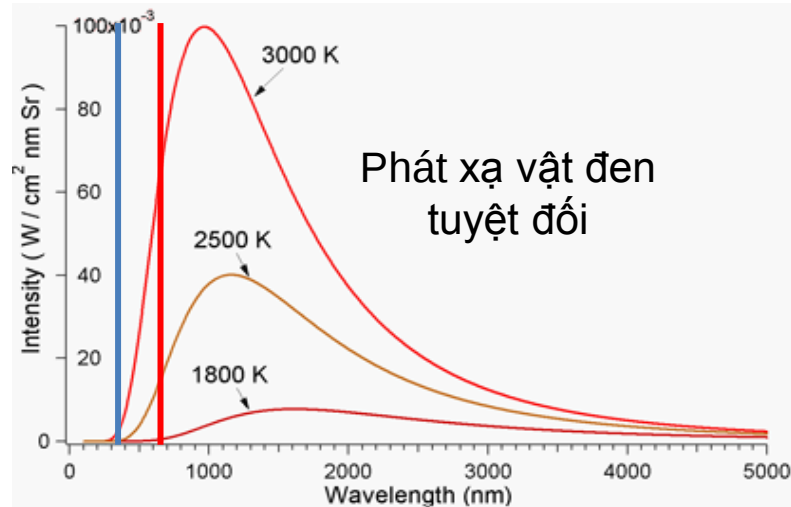
Bóng sợi đốt  
CCT=2700K



Bóng Halogen  
CCT= 3000K



J. Winson Swan  
Thomas Edison  
Cuối TK 19



Rẻ; CRI cao (99)  
Hiệu suất thấp (10 -16 lm/W)  
1000- 2000 giờ

# Đèn phóng điện, huỳnh quang: cách mạng lần thứ hai

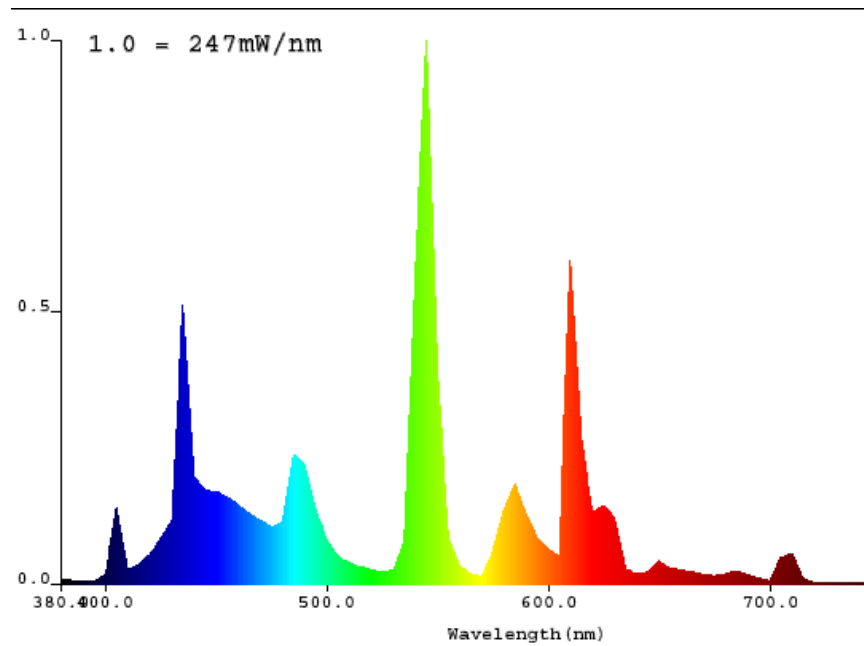


Compact Fluorescent Lamp CFL

Tubular Fluorescent Lamp TFL

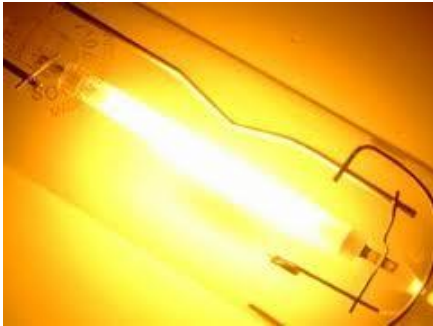


Điện tử => Plasma => HQ



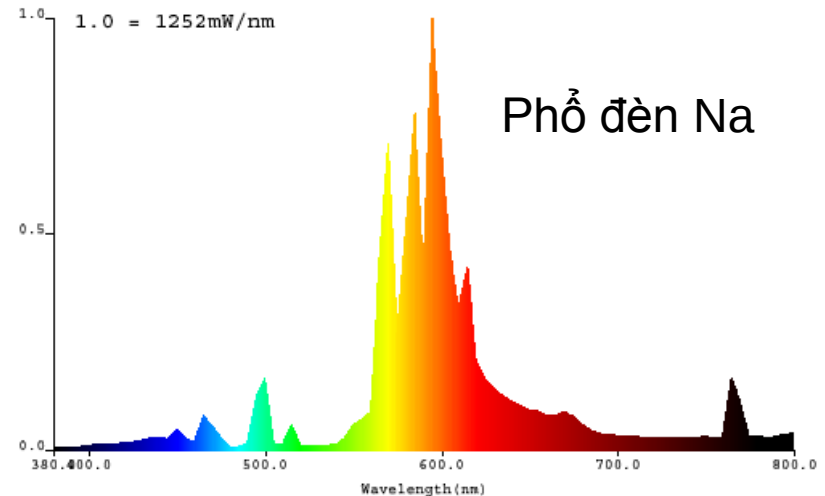
CRI (70)  
Hiệu suất 60-80 lm/W  
4000- 15000 giờ  
Chứa Hg

# Đèn phóng điện: cách mạng lần thứ hai



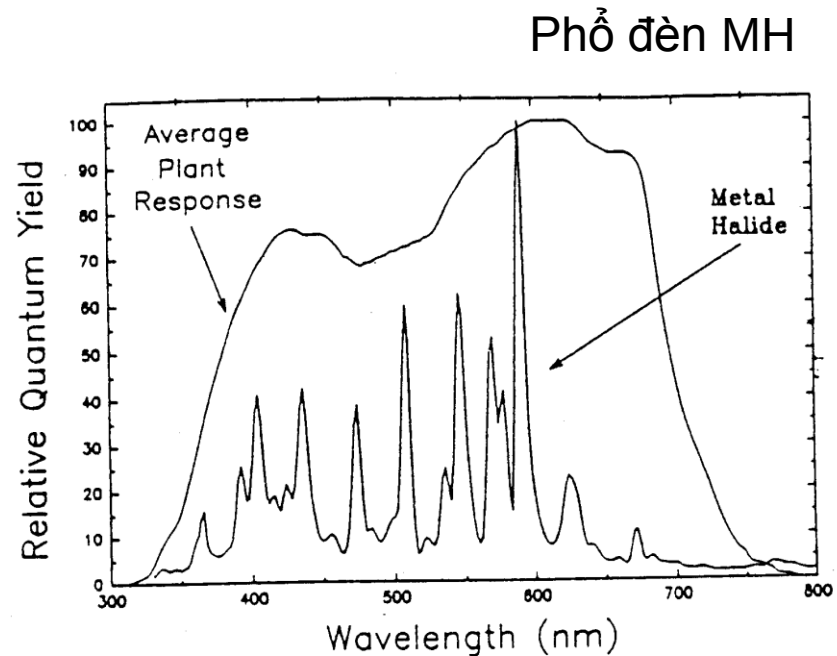
Chiếu sáng  
giao thông

Đèn Natri cao áp



Chiếu sáng  
sân vườn

Đèn Metal Halide



Ưu điểm: Hiệu suất quang cao (90 đến 120 lm/W)

Nhược điểm: CRI thấp (30 Na => 70 MH)

# LED- cách mạng chiếu sáng lần thứ 3



- Tiết kiệm năng lượng
- Tuổi thọ cao
- Rất nhiều màu sắc
- Kích thước nhỏ
- Điều khiển thông minh
- Điều khiển cường độ
- Chịu va đập tốt
- Thân thiện môi trường

Cách mạng điện tử: Bóng điện tử ➡ Bóng bán dẫn ➡ Mạch tổ hợp

Cách mạng chiếu sáng: Bóng SĐ ➡ Bóng HQ ➡ Chiếu sáng rắn

# Cuộc cách mạng nguồn sáng lần thứ 3

Bóng LED thay thế

Đèn LED thay thế



## Cuộc cách mạng nguồn sáng lần thứ 3

### Ứng dụng đèn LED mới: thay đèn bàn, đèn đầu giường



### **Đèn bàn truyền thống**

Bộ đèn bàn: vướng, tạo bóng, chói  
Bóng đèn tròn: 40W tốn điện, không bền, nóng  
Bóng compact 12 W: không bền khi bật tắt, không vừa chao chụp

## Cuộc cách mạng nguồn sáng lần thứ 3

### Ứng dụng đèn LED mới: gắn tường, cầu thang



Bộ đèn: vương, tạo bóng, chói

Bóng đèn tròn: 50W tốn điện, không bền

Bóng compact 12 W: không bền khi bật tắt, không vừa chao chụp



# Cuộc cách mạng nguồn sáng lần thứ 3

## Đèn chùm LED



**Đèn LED chiếu sáng nội thất 106 W**

Đèn chùm treo trên trần  
Phòng khách  
Sảnh khách sạn, phòng họp  
Phối hợp đồng bộ với giàn đèn  
Thiên quang

Thể hiện biểu tượng Đài sen  
Hình dạng phong phú, tinh tế  
nhờ có 16 cánh cup xòe tự do

Có thể đổi hướng mặt cánh  
sáng 150°  
Không hứng bụi và xác côn  
trùng

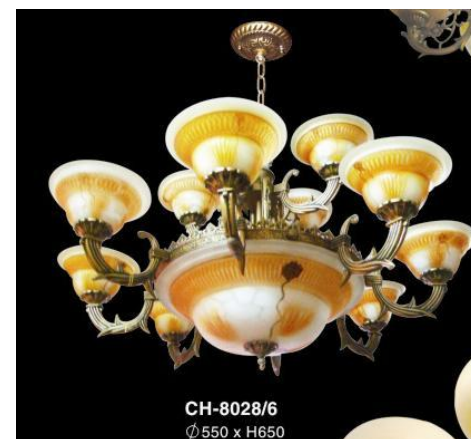
Công suất tiêu thụ: 106 W  
Quang thông hiệu dụng: 8480  
lm



Thay thế



Quang thông thấp,  
Tạo nhiều bóng  
Chói lóa,  
Hứng bụi  
CRI, CCT không hợp chuẩn



## Phần 2. Các tiêu chuẩn chiếu sáng chủ yếu

“Chiếu sáng là tốt khi ta nhìn rõ và dễ chịu mọi vật xung quanh”. Teichmuller 1925

### Mức chiếu sáng

### Chất lượng chiếu sáng:

- Phân bố độ chói trong trường nhìn
- Thoát khỏi chói lóa
- Tính định hướng của ánh sáng và đổ bóng
- Màu sắc ánh sáng, độ trả màu

# Đẳng cấp của nguồn sáng nhân tạo trong chiếu sáng

Điều khiển cảm xúc,  
vẻ đẹp và tâm trạng



Chiếu sáng đảm bảo  
thông tin thị giác,



Nguồn sáng tiết kiệm  
năng lượng

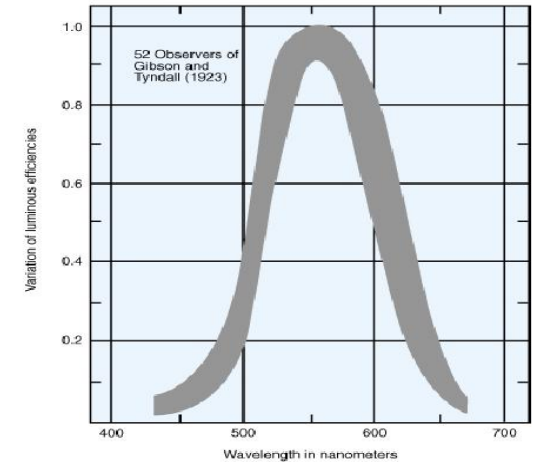


# Các tiêu chuẩn chiếu sáng chủ yếu

Thông số chiếu sáng đặc trưng:

- độ rọi ( $1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$ )
- độ chói ( $1 \text{ cd/m}^2 = \text{lm/sr.m}^2$ )
- độ sáng (brightness)
- độ lóa

+



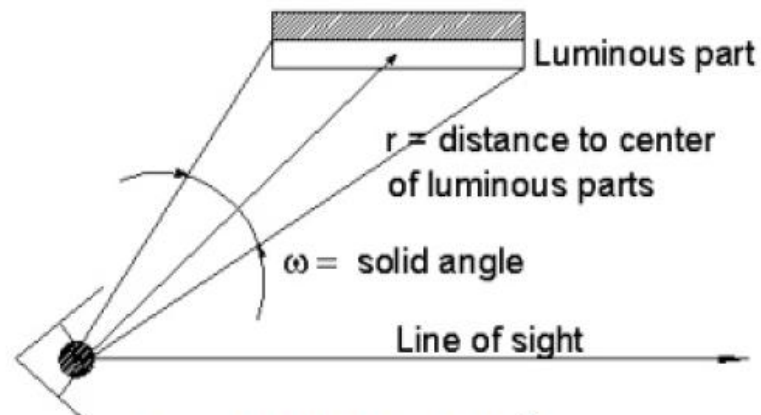
Lux kế- máy đo độ rọi

$$\text{UGR} = 8 \log \left[ \frac{.25}{L_B} \sum \left( \frac{L^2 \omega}{p^2} \right) \right]$$

P- hệ số Guth phụ thuộc vị trí quan sát

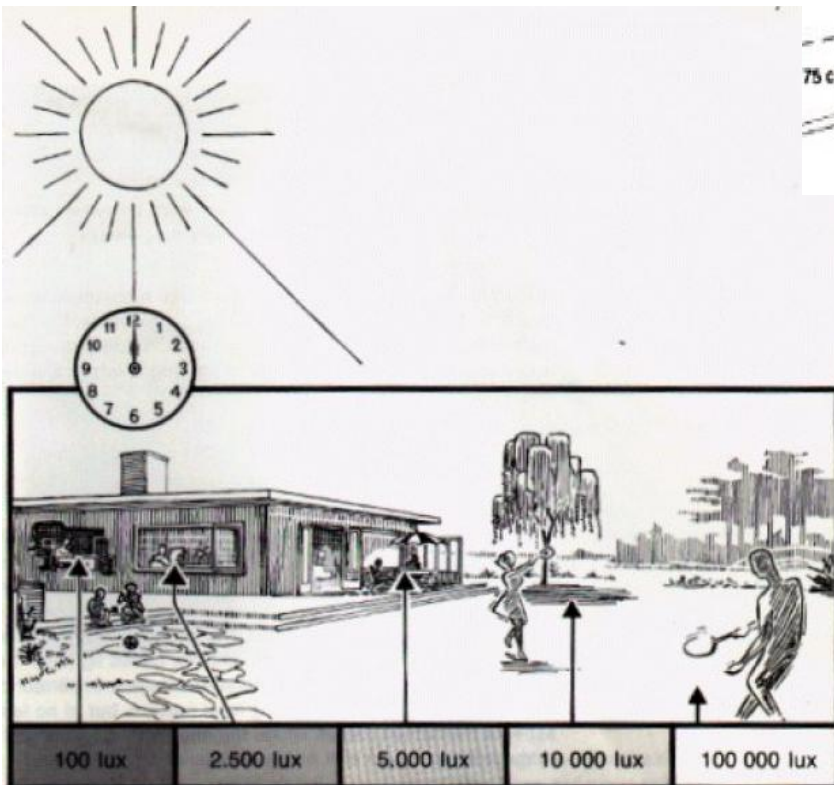
$L_B$  độ chói nền

L độ chói nguồn sáng

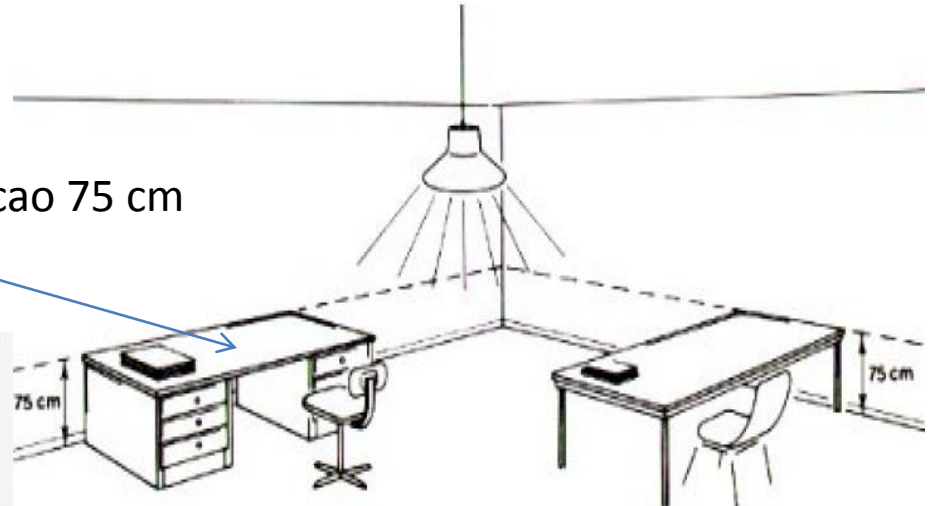


# Mức chiếu sáng

Chiếu sáng tự nhiên



Độ rọi TB ở độ cao 75 cm



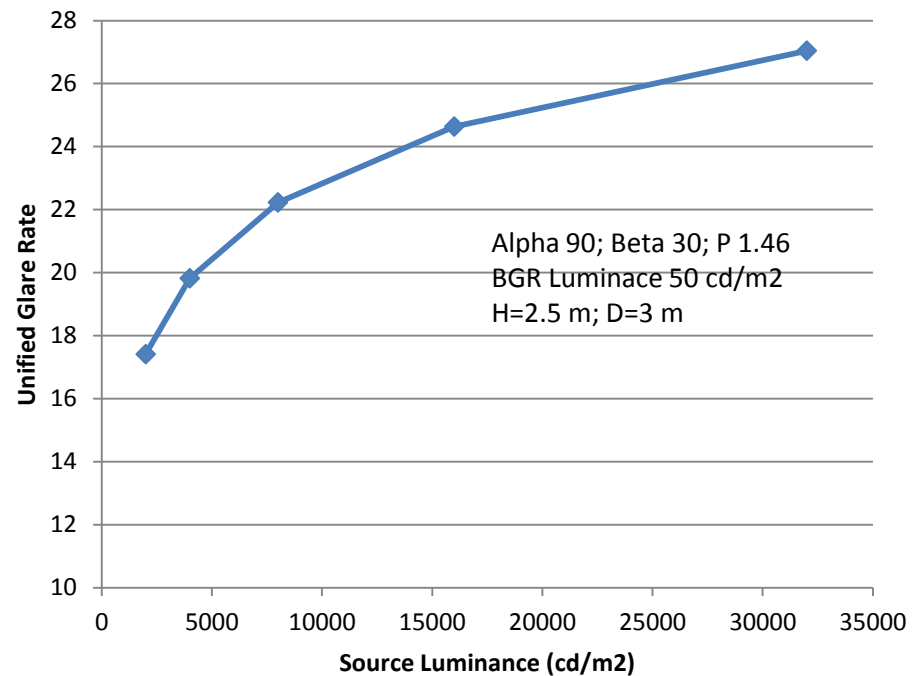
| Khu vực cần chiếu sáng            | Độ rọi (lux) |
|-----------------------------------|--------------|
| Đường giao thông                  | 20           |
| Chiếu sáng nền khu làm việc       | 250          |
| Công xưởng, cửa hàng              | 500          |
| Công sở, P Thí nghiệm             | 750          |
| Lắp ráp điện tử, cơ khí chính xác | >1000        |

# Chất lượng chiếu sáng:

## Phân bố độ chói trong trường nhìn

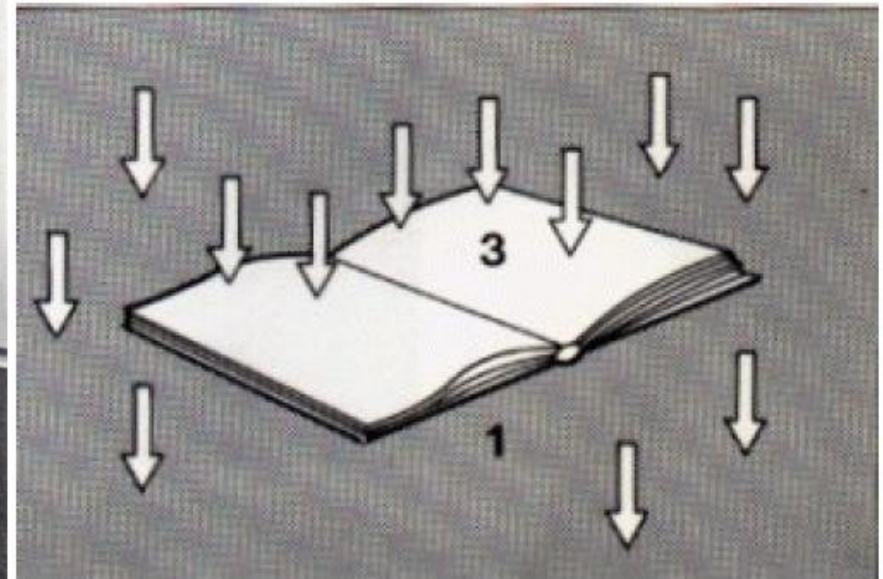
| UGR | Tiêu chí Hopkinson   |
|-----|----------------------|
| 10  | Không thể nhận thấy  |
| 13  | Hơi nhận thấy        |
| 16  | Nhận thấy            |
| 19  | Tạm chấp nhận được   |
| 22  | Không chấp nhận được |
| 25  | Hơi không thoải mái  |
| 28  | Không thoải mái      |

Kết quả tính độ lóa cho đèn  
Panel treo cao 2,5 m, đứng xa 3  
m, góc nhìn ngang, quang  
thông cố định





Trong phòng làm việc cần tránh tương phản cao về độ chói và màu sắc



Tỷ lệ độ chói giữa đối tượng làm việc và xung quanh không nên quá  $\frac{1}{3}$ !



Tương phản quá mức trên mặt bàn và nền tường gây mỏi mắt và mất tiện nghi



Ánh sáng tự nhiên từ cửa sổ tạo ra tương phản quá mức, nhất là khi bầu trời phủ mây, gây chói lóa



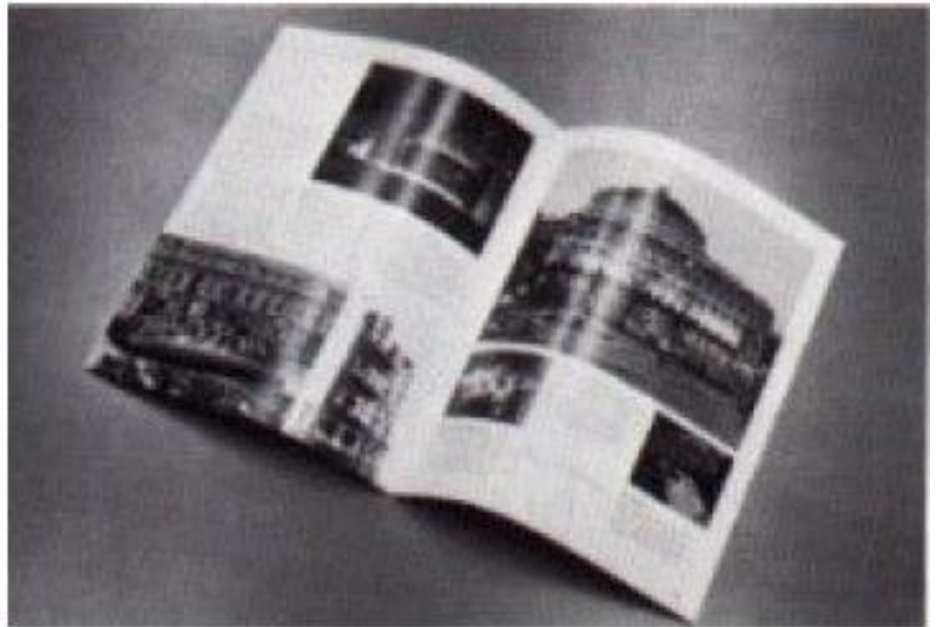
Đèn máng gương thiết kế chuẩn là một thiết bị chống chói lóa hiệu quả



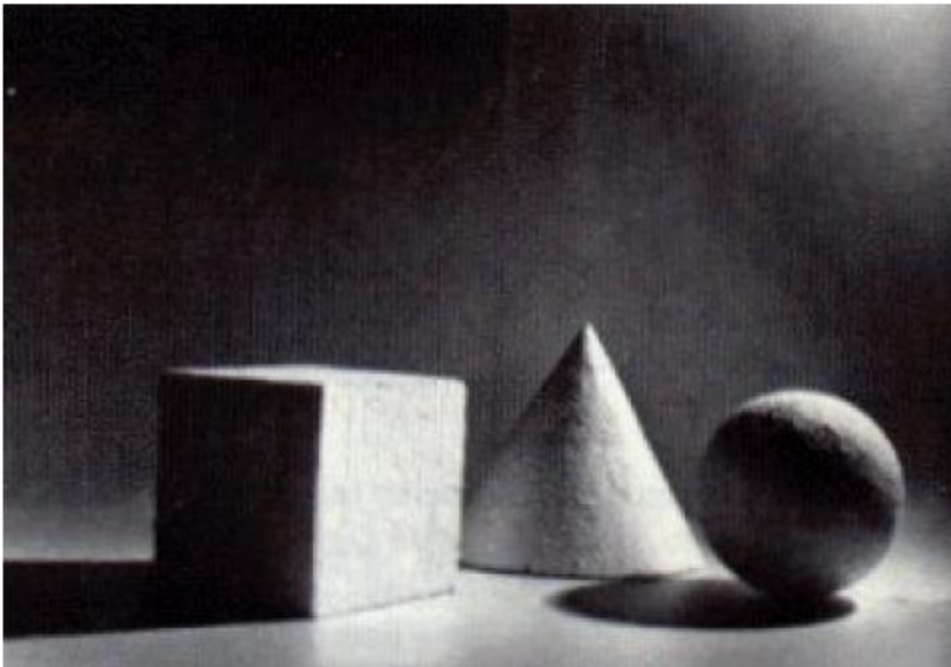
Các loại đèn Rạng Đông có nhiều tính năng ưu việt hơn



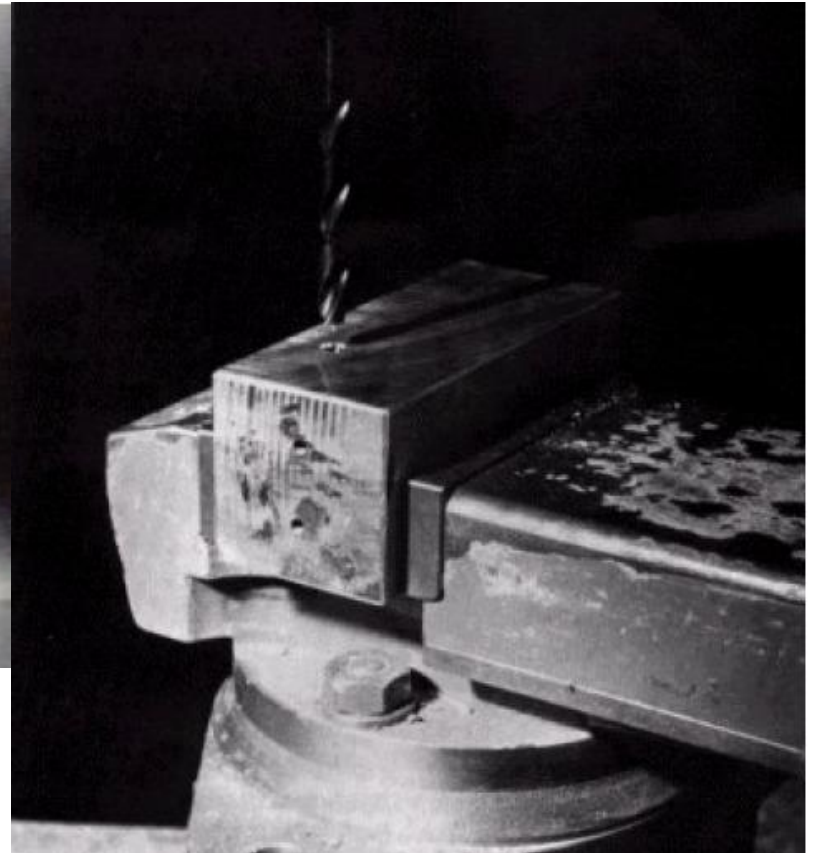
Ảnh phản xạ đèn chiếu sáng trên mặt màn hình là một nguyên nhân gây chói lóa



Ảnh phản xạ đèn chiếu sáng trên mặt giấy bóng cũng làm mất tiện nghi



Nguồn sáng điểm tạo mặt sáng và bóng đổ  
mạnh cho vật mẫu



Việc lựa chọn cẩn thận tỷ lệ sáng tối giúp tăng cường hiệu quả 3D



Các đồ vật trong quầy hàng có thể tạo ra ấn tượng cao khi chọn lựa góc chiếu thích hợp

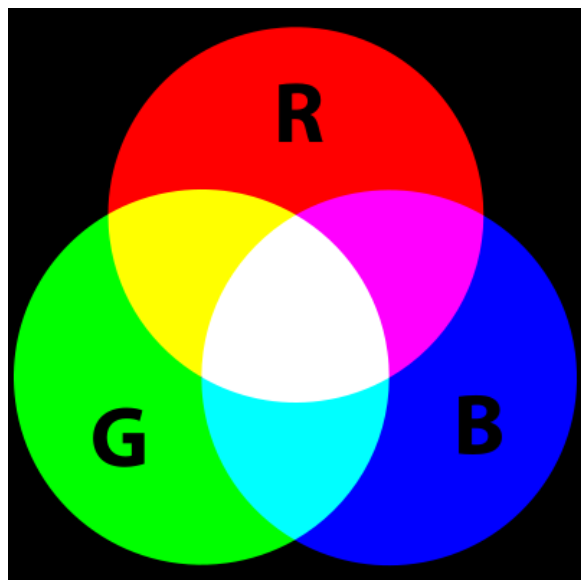
# Ánh sáng và màu sắc

Màu sắc là cảm thụ của thị giác của người quan sát chuẩn với các bước sóng khác nhau

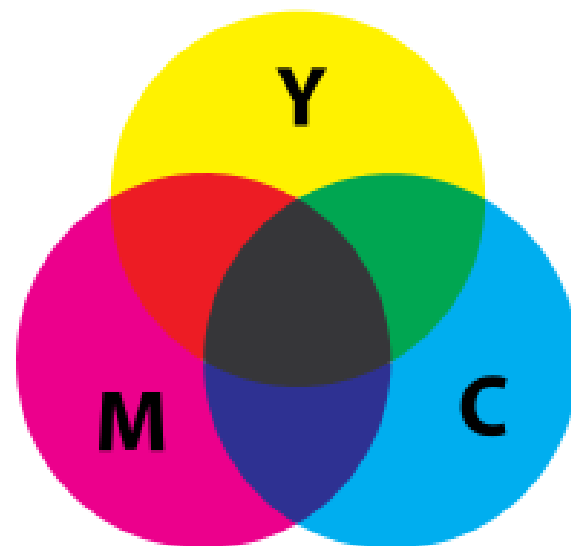
Sắc là phần màu tinh khiết trong toàn bộ phổ ánh sáng



Một màu nào đó có thể là kết quả của nhiều tập hợp các bước sóng khác nhau

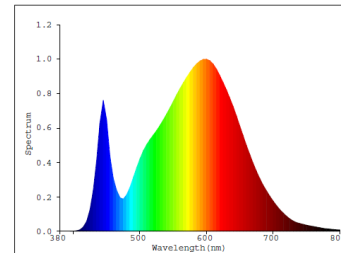
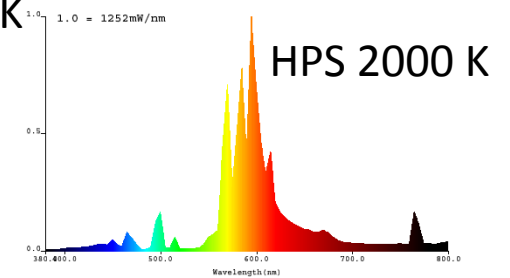
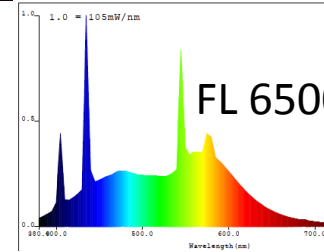


*Quy luật trộn màu bổ sung*



*Quy luật trộn màu trừ màu vẽ, mực in*

# Ảnh hưởng của nhiệt độ màu và hệ số trả màu



LED 3500 K

# Điều hòa tổng thể môi trường

Nhu cầu của khách hàng: làm việc và thư giãn?

Chuyển đổi chiếu sáng từ lượng sang chất

*Bài toán công năng: đảm bảo  
ánh sáng cho công việc cụ thể:*

Độ rọi đủ, hiệu quả năng lượng,  
phân bố hợp lý, không chói lóa

*Bài toán nghệ thuật: tạo ấn  
tượng thẩm mỹ của kiến trúc và  
các vật dụng xung quanh (**tự  
nhiên**><**sân khấu nhân tạo**).*

Kết hợp ánh sáng với không gian,  
hình dạng, trang trí điêu khắc, màu  
sắc nội thất, sinh lý con người để  
tạo ấn tượng và hài hòa.

*Bài toán kinh tế: xác định được  
giải pháp tối ưu đảm bảo cả  
hai bài toán trên*

Giải pháp kỹ thuật, giảm chi phí,  
tiết kiệm năng lượng

# Nhân thể học (ergonomics) là gì?

Nhân thể học là khoa học nghiên cứu về mối liên quan giữa môi trường làm việc và người làm việc, nhằm nâng cao hiệu quả và giảm cường độ lao động.

Mặc dù chúng ta có thể thích nghi với điều kiện và môi trường làm việc không tiện lợi, nhưng năng suất và sức khỏe bị ảnh hưởng

# Điều hòa tổng thể môi trường là gì?

Thiết kế chiếu sáng tốt tạo ra môi trường không những đủ mức sáng, mà còn làm thỏa mãn tất cả các yêu cầu khác về trong không gian làm việc và nghỉ ngơi: tạo ra không khí dễ chịu, điều kiện tiện nghi, chất lượng chức năng và trang trí hài hòa, ấm áp hay mát mẻ, hạnh phúc hay đau khổ...

Với sự dịch chuyển điểm nhấn từ lượng sang chất, những người đóng vai trò quan trọng trong kỹ thuật chiếu sáng không chỉ là kỹ sư chiếu sáng, mà còn là kiến trúc sư, bác sĩ, người trang trí cửa hàng và nghệ sĩ?

# Một số ví dụ về khu vực chiếu sáng

## Chiếu sáng phòng công sở rộng



500-900 lux

CRI 80

CCT 5000-6000K

# Một số ví dụ về khu vực chiếu sáng

## Chiếu sáng hội trường thi đấu thể thao

### Thi đấu thể thao

Độ rọi ngang tối đa  
3500 lux MH  
2000W  
Độ rọi mặt đứng  
2000 lux cho TV



### Trình diễn sự kiện

MH 400 W  
500 lux  
Halogen 2000W

# Một số ví dụ về chiếu sáng

## Chiếu sáng công xưởng



Công năng và hiệu quả sử dụng ánh sáng

Mức sáng tới 1400 lux  
Chiếu sáng 2 hướng=>3D

# Một số ví dụ về chiếu sáng

## Chiếu sáng xa lộ



Treo đèn liền nhau

Độ chói mặt đường  
theo góc nhìn  $15^\circ$