TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÂN KHẤU – ĐIỆN ẢNH HÀ NỘI
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN ẢNH – TRUYỀN HÌNH

KỸ THUẬT AUDIO – VIDEO

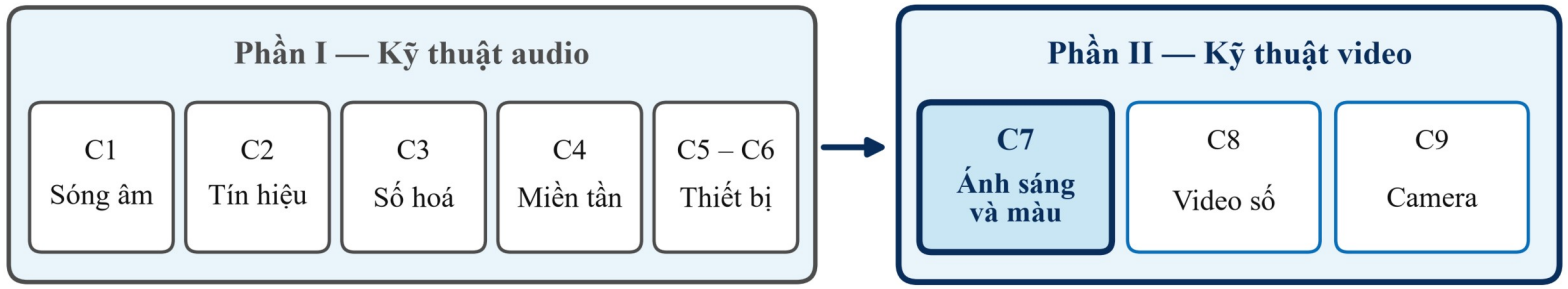
CHƯƠNG 7 · PHẦN A

Ánh sáng là một đại lượng đo được

Vị trí của chương trong học phần

- Sáu chương đầu đi trọn miền âm thanh; từ chương này học phần chuyển sang miền hình ảnh
- Hai miền giống nhau ở nhiều điểm, nhưng khác nhau ở một điểm quyết định
- Chương đi theo đường của ánh sáng: nguồn, vật, mắt, hệ mô tả màu, con số trong tệp

Từ miền âm thanh sang miền hình ảnh



	Miền âm thanh (Chương 1 – 6)	Miền hình ảnh (Chương 7 – 9)
Kích thích vật lý	Sóng cơ trong không khí, 20 Hz – 20 kHz	Sóng điện từ, 380 – 780 nm
Cơ quan thu	Ốc tai — hàng nghìn tế bào lông theo tần số	Võng mạc — chỉ ba loại tế bào nón
Hệ quả quyết định	Tai phân tích được phổ: nghe ra từng hoạ âm	Mắt chỉ lấy ba mẫu của phổ: hai phổ khác hẳn nhau vẫn có thể cho cùng một màu
Chuẩn giao nộp	Độ to −23 LUFS (QCVN 115:2017/BTTTT)	Không gian màu Rec.709, điểm trắng D65

Hình 7.1 — Vị trí của Chương 7: chương bản lề giữa miền âm thanh và ba chương video

- Cả hai miền đều là sóng, đều có phổ và đều được cảm nhận phi tuyến

Đối chiếu miền âm thanh và miền ánh sáng

Vấn đề	Âm thanh	Ánh sáng
Đại lượng gốc	Áp suất âm (Pa), công suất âm (W)	Công suất bức xạ (W), quang thông (lm)
Phổ	Theo tần số, 20 Hz – 20 kHz	Theo bước sóng, 380 – 780 nm
Cảm nhận phi tuyến	Sinh ra thang decibel	Sinh ra gamma
Chuẩn mức	dBu, dBFS, LUFS; QCVN 115:2017/BTTTT: −23 LUFS	IRE, nit, mã 10 bit; Rec.709, Rec.2020
Công cụ đo	VU, PPM, True Peak, đồ thị phổ	Waveform, vectorscope, histogram, false colour

Một điểm khác nhau quyết định tất cả

GHI NHỚ

Tai phân tích được phổ; mắt chỉ lấy ba mẫu của phổ.

- Ốc tai có khoảng 3500 tế bào lông trong, mỗi tế bào nhạy với một tần số riêng
- Võng mạc có ba loại tế bào nón: toàn bộ phổ bị nén xuống ba con số, thông tin phổ không lấy lại được
- Vì vậy ba màu cơ bản đủ tái tạo gần hết màu mắt thấy; âm thanh không có "ba âm cơ bản"

Những điều cần nhớ

- Âm thanh và ánh sáng cùng là sóng, cùng có phổ, cùng được cảm nhận phi tuyến
- Khác biệt then chốt: tai phân tích phổ, mắt chỉ lấy ba mẫu
- Chương đi theo đường đi của ánh sáng, từ nguồn sáng trở về nguồn sáng

Bản chất của ánh sáng

- Sóng điện từ truyền được trong chân không với tốc độ c_0
- Cửa sổ nhìn thấy chỉ là khe hẹp 380 – 780 nm của phổ điện từ
- Photon, chiết suất và phổ liên tục của ánh sáng trắng

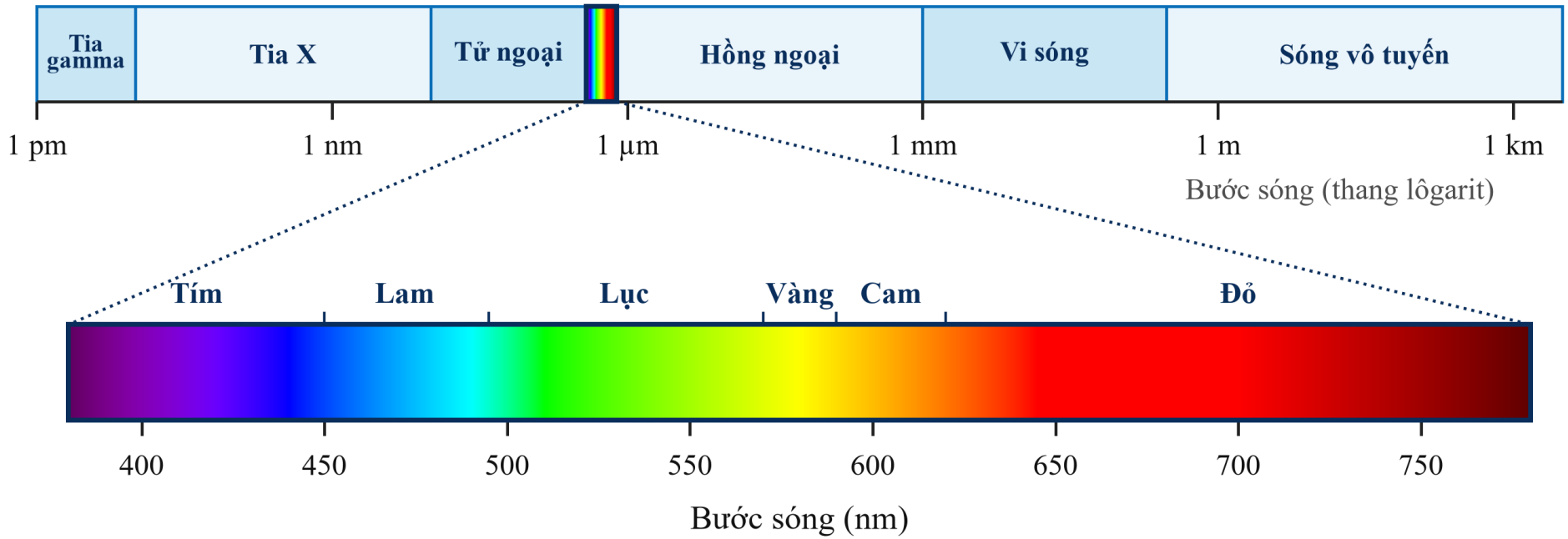
Sóng điện từ

Trong chân không, mọi sóng điện từ truyền cùng một tốc độ; c_0 là hằng số định nghĩa của hệ SI.

$$c = \lambda f ; \quad c_0 = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

- λ là bước sóng (m; với ánh sáng thường dùng nm, 1 nm = 10^{-9} m), f là tần số (Hz)
- Ánh sáng lục 550 nm có tần số khoảng 545 nghìn tỉ hertz, gấp khoảng 27 tỉ lần tần số âm cao nhất tai nghe được
- Không ghi được dạng sóng ánh sáng: máy quay chỉ ghi năng lượng, qua ba bộ lọc màu

Phổ điện từ và cửa sổ nhìn thấy



Hình 7.2 — Phổ điện từ; bên dưới là dải 380 – 780 nm phóng to

- Trên thang lôgarit, khe nhìn thấy chiếm chưa tới một phần trăm chiều dài của toàn phổ

Hạt photon và năng lượng

Mỗi photon mang một lượng năng lượng xác định bởi tần số.

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (\mathrm{J})$$

- h là hằng số Planck, $6{,}626 \times 10^{-34}$ J·s
- Photon tím mang năng lượng gần gấp đôi photon đỏ, nên gây phai màu mạnh hơn
- Một photon đủ năng lượng giải phóng một electron trong silic; số electron là con số máy quay ghi lại
- Chiết suất $n = c_0/v$; vào môi trường khác tần số không đổi, chỉ bước sóng đổi: ánh sáng không đổi màu

Ánh sáng trắng là phổ liên tục

GHI NHỚ

Ánh sáng trắng chứa mọi bước sóng nhìn thấy; đỏ – lục – lam là ba màu cơ bản của hệ tái tạo.

- Mặt Trời và đèn dây tóc phát phổ liên tục, không phải ba vạch riêng biệt
- Ba màu cơ bản được chọn vì khớp với ba loại tế bào nón, là đặc điểm của người xem
- Loài chim có bốn loại tế bào nón cần bốn màu cơ bản để tái tạo màu cho mắt nó

Những điều cần nhớ

- Ánh sáng là sóng điện từ, $c = \lambda f$, $c_o = 299\,792\,458$ m/s
- Cửa sổ nhìn thấy 380 – 780 nm; hai bên là UV và IR
- Năng lượng photon $E = hf$; tần số không đổi khi đổi môi trường
- Ánh sáng trắng là phổ liên tục; ba màu cơ bản thuộc về mắt người

Ánh sáng gặp vật chất

- Năng lượng chia thành ba phần: phản xạ, hấp thụ, truyền qua
- Phản xạ, khúc xạ, tán sắc, tán xạ, hấp thụ chọn lọc và phân cực
- Màu vật thể là kết quả của phổ nguồn sáng nhân với đường hấp thụ của vật

Ba phần năng lượng

Khi chùm sáng đập vào vật chất, năng lượng phân chia thành ba phần cộng lại bằng một.

$$\rho(\lambda) + \alpha(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

- ρ là hệ số phản xạ, α là hệ số hấp thụ, τ là hệ số truyền qua; cả ba phụ thuộc bước sóng
- Sự phụ thuộc bước sóng tạo ra toàn bộ màu của thế giới vật thể
- Quả cà chua đỏ vì ρ(λ) cao ở bước sóng dài, thấp ở bước sóng ngắn, không phải vì nó phát ra màu đỏ

Phản xạ: gương và khuếch tán

Phản xạ gương

- Bề mặt nhẵn ở quy mô bước sóng
- Tia tới và tia phản xạ cùng một mặt phẳng
- Góc phản xạ bằng góc tới

Phản xạ khuếch tán

- Bề mặt nhám
- Ánh sáng bật đi mọi hướng gần như đều nhau
- Da người vừa khuếch tán vừa có vệt gương cục bộ: kiểm soát bằng phấn hoặc góc đèn

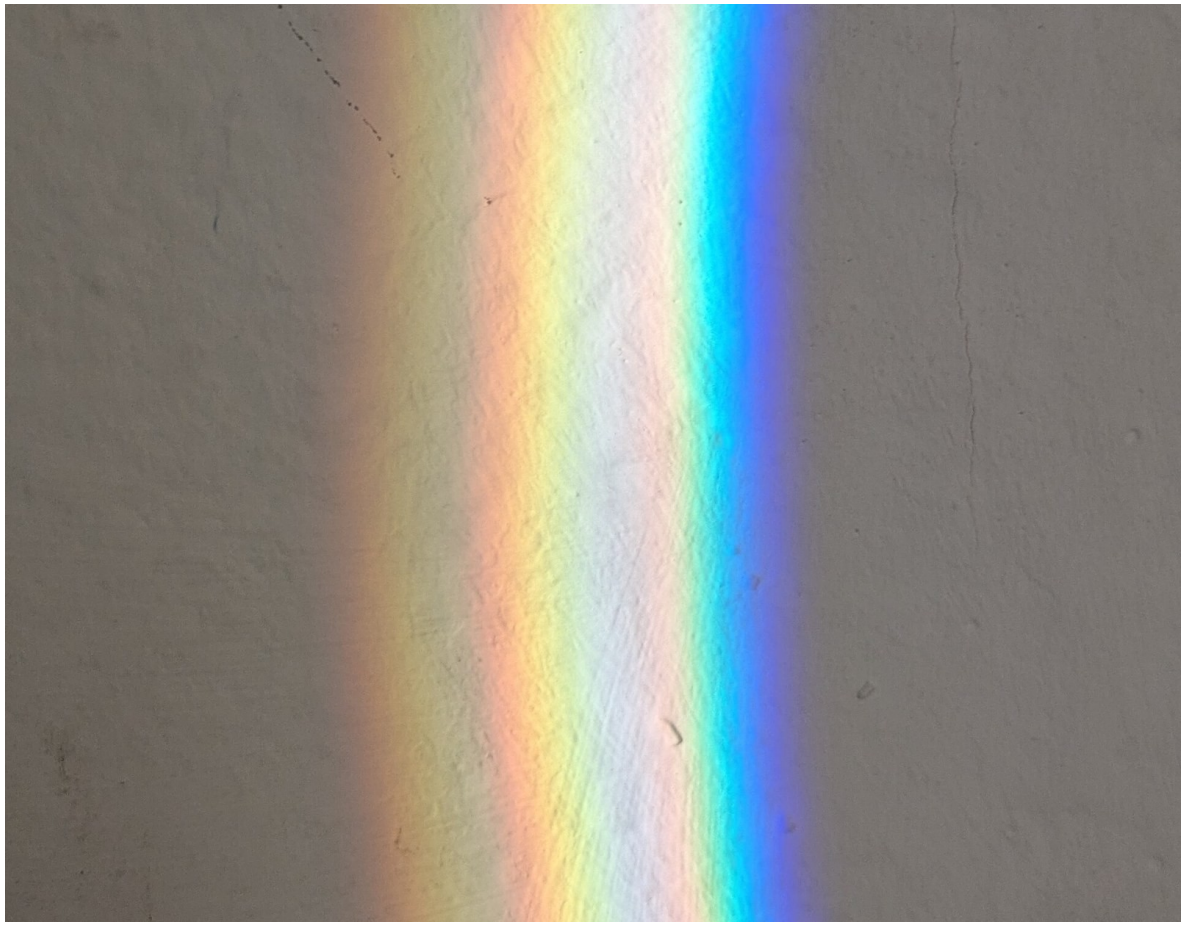
Khúc xạ và định luật Snell

Tia sáng đi xiên qua mặt phân cách hai môi trường đổi hướng theo định luật Snell.

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

- Là cơ sở của toàn bộ quang học ống kính
- Phản xạ toàn phần xảy ra khi đi từ chiết suất cao sang thấp với góc tới đủ lớn
- Đó là nguyên lý của sợi quang truyền tín hiệu video đường dài

Tán sắc qua lăng kính



Hình 7.3 — Tán sắc của ánh sáng trắng qua lăng kính

Ảnh: Aligatorigiganti, CC0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026)

- Chiết suất phụ thuộc bước sóng: tím bị bẻ nhiều hơn đỏ
- Newton thực hiện năm 1666; đây là bằng chứng đầu tiên cho phổ liên tục của ánh sáng trắng

Tán xạ Rayleigh

Hạt nhỏ hơn nhiều so với bước sóng, như phân tử khí, tán xạ theo mọi hướng.

$$I_s \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

- Ánh sáng lam 450 nm tán xạ mạnh hơn ánh sáng đỏ 700 nm khoảng sáu lần (tỉ số $(700/450)^4 \approx 5{,}9$); vì vậy trời màu lam
- Lúc hoàng hôn, ánh sáng đi qua lớp khí quyển dày hơn, phần lam bị tán xạ hết, còn lại đỏ và cam
- Hạt có kích thước xấp xỉ hoặc lớn hơn bước sóng gây tán xạ Mie, gần như không phụ thuộc bước sóng: mây, sương mù, khói trắng

Ba hệ quả thực tế khi quay

GHI NHỚ

Ánh sáng tán xạ quyết định nhiệt độ màu của bóng râm, độ mù khí quyển và giờ vàng.

- Bóng râm ngoài trời có nhiệt độ màu 7500 – 9000 K: để cân bằng trắng theo nắng sẽ cho da xanh xao
- Cảnh càng xa càng giảm tương phản và ngả lam: gợi ý chiều sâu mạnh nhất của phong cảnh
- Giờ vàng có nhiệt độ màu thấp, ánh sáng xiên; không kéo dài quá khoảng hai mươi phút ở vĩ độ Việt Nam

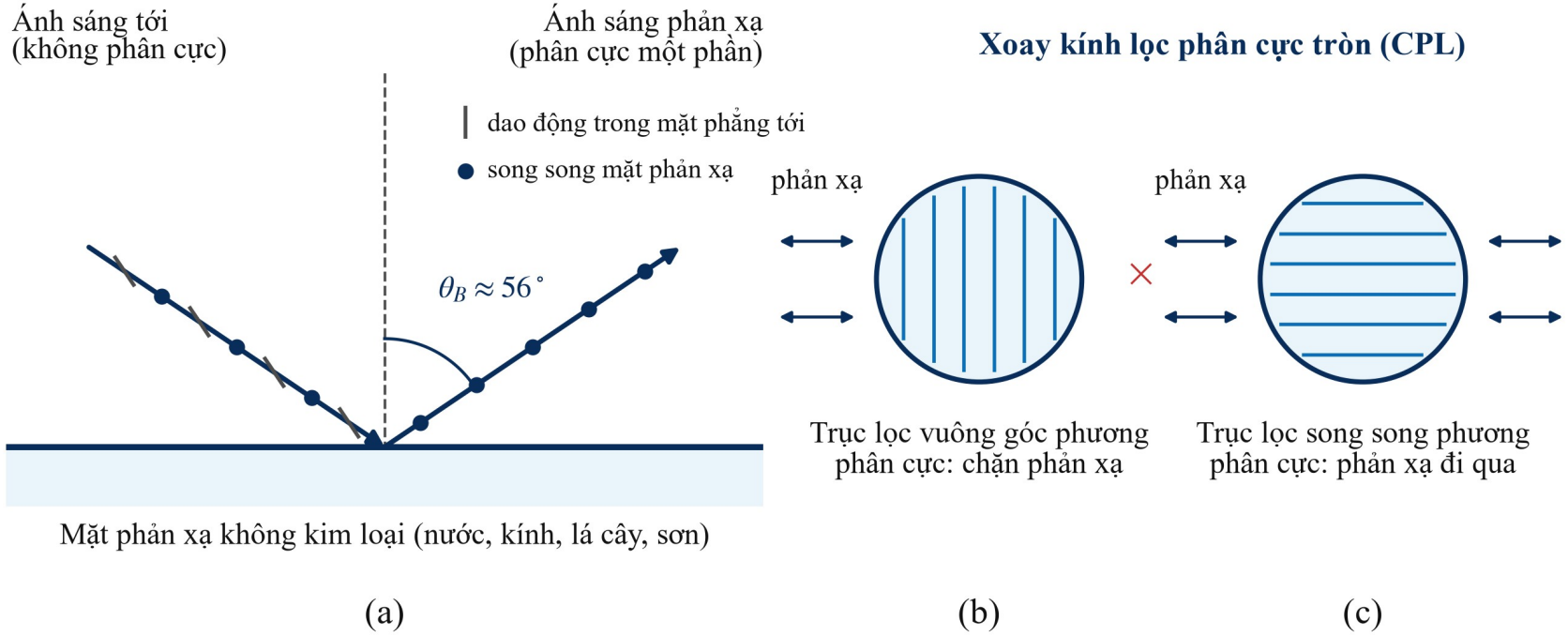
Hấp thụ chọn lọc: nguồn gốc của màu vật thể

GHI NHỚ

Vật thể không phản xạ được bước sóng mà nguồn sáng không có.

- Màu vật = phổ nguồn sáng nhân với đường phản xạ của vật
- Cà chua dưới đèn hơi natri vàng trông xám đen vì không có bước sóng đỏ để phản xạ
- Chất lượng phổ của đèn quyết định màu lên hình, không chỉ nhiệt độ màu; xem các chỉ số CRI, TM-30, SSI ở mục 7.27

Phân cực và kính lọc CPL



Hình 7.7 — Ánh sáng phân cực sau phản xạ và tác dụng của kính lọc phân cực tròn khi xoay

- Phân cực cực đại tại góc Brewster (khoảng 56° với kính); CPL giảm phản xạ, làm sẫm trời, mất 1 – 2 stop
- Dùng loại phân cực tròn; phân cực thẳng làm rối loạn lấy nét và đo sáng

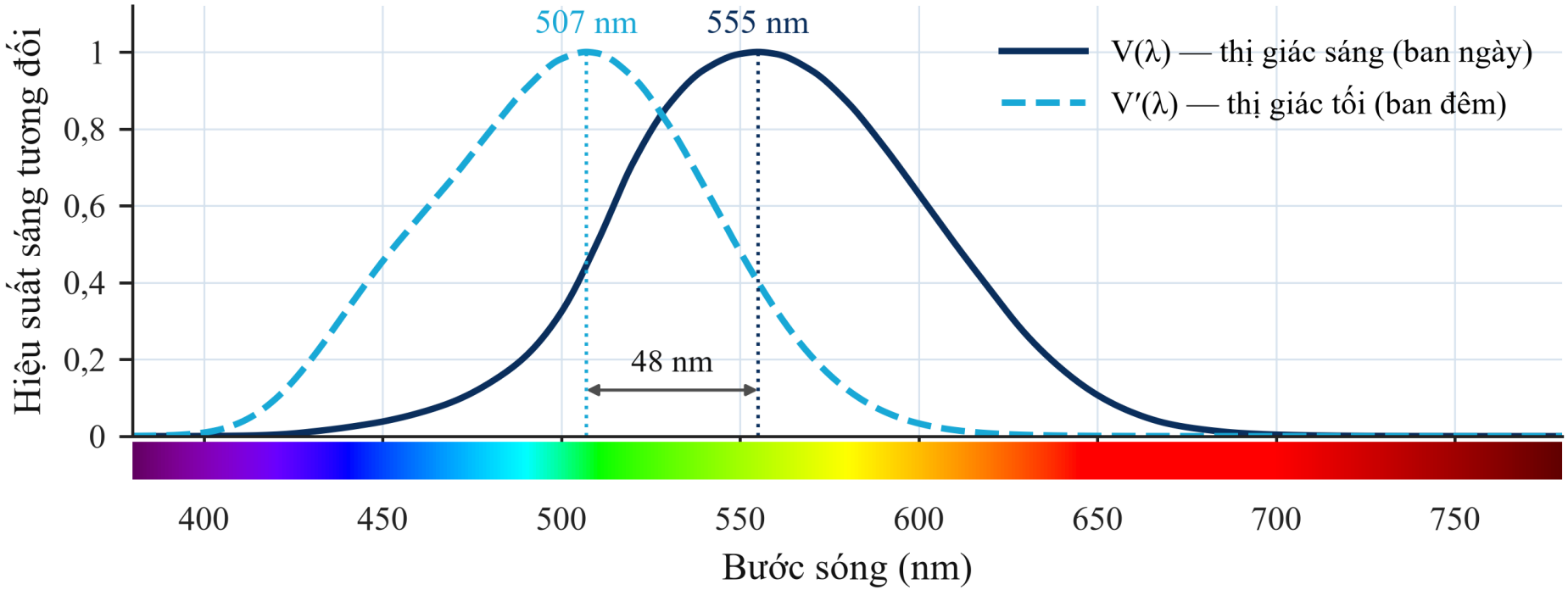
Những điều cần nhớ

- $\rho + \alpha + \tau = 1$, mỗi hệ số phụ thuộc bước sóng
- Phản xạ gương, khuếch tán; khúc xạ theo Snell; tán sắc do chiết suất phụ thuộc bước sóng
- Tán xạ Rayleigh tỉ lệ $1/\lambda^4$ giải thích trời xanh và hoàng hôn đỏ
- Màu vật là tích của phổ nguồn và đường phản xạ; kính CPL làm việc nhờ phân cực

Bốn đại lượng trắc quang

- Hệ bức xạ đo năng lượng vật lý; hệ trắc quang đo năng lượng nhân với độ nhạy của mắt
- Quang thông, cường độ sáng, độ rọi, độ chói: bốn đại lượng, bốn câu hỏi
- Luật nghịch đảo bình phương và luật cosin chi phối việc đặt đèn

Hàm hiệu suất sáng V(λ)



Hình 7.8 — V(λ) của thị giác sáng, đỉnh 555 nm; V′(λ) của thị giác tối, đỉnh 507 nm

- CIE chuẩn hoá năm 1924; là cơ sở của mọi đơn vị trắc quang

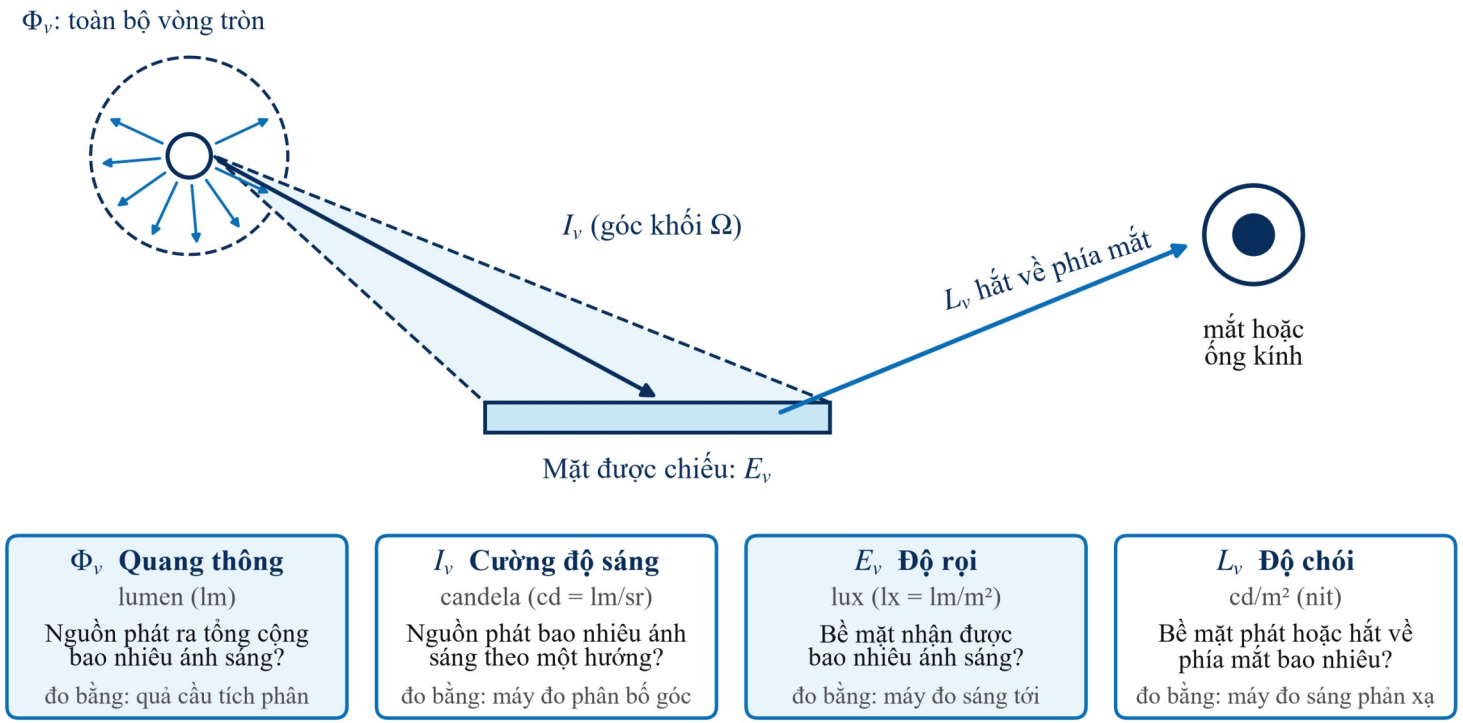
Quang thông

Quang thông là tổng lượng ánh sáng hữu ích với mắt mà một nguồn phát ra.

$$\Phi_v = K_m \int_{380}^{780} \Phi_{e,\lambda}\, V(\lambda)\, d\lambda \;, \quad K_m = 683 \text{ lm/W}$$

- Nhân phổ bức xạ với V(λ) rồi lấy tích phân trên 380 – 780 nm
- Km = 683 lm/W là hệ số quy đổi tại đỉnh của V(λ)
- Cũng là con số dùng trong định nghĩa hiện hành của candela

Bốn đại lượng và bốn câu hỏi



Hình 7.9 — Quang thông, cường độ sáng, độ rọi và độ chói

- Mỗi đại lượng trả lời một câu hỏi khác nhau; nhầm lẫn dẫn tới sai khi mua đèn và đo sáng

Bốn đại lượng trắc quang

Đại lượng	Ký hiệu	Đơn vị	Câu hỏi	Đo bằng gì
Quang thông	Φ_v	lumen (lm)	Nguồn phát tổng cộng bao nhiêu ánh sáng?	Quả cầu tích phân
Cường độ sáng	I_v	candela (cd = lm/sr)	Nguồn phát bao nhiêu theo một hướng?	Máy đo phân bố góc
Độ rọi	E_v	lux (lx = lm/m²)	Bề mặt nhận được bao nhiêu?	Máy đo sáng tới, đầu bán cầu
Độ chói	L_v	cd/m² (nit)	Bề mặt phát hoặc hắt về mắt bao nhiêu?	Máy đo phản xạ, đầu góc hẹp

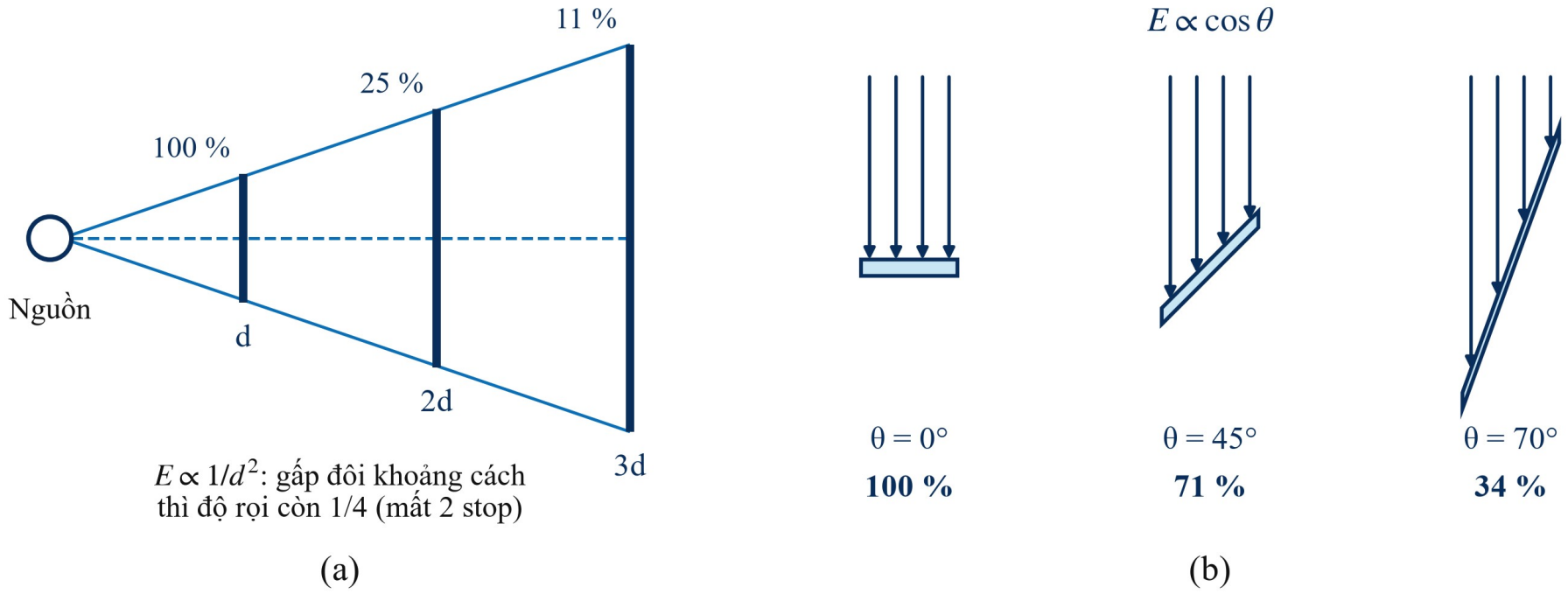
Luật nghịch đảo bình phương và luật cosin

Hai định luật hình học chi phối toàn bộ việc bố trí đèn.

$$E_v = \frac{I_v}{d^2} \; ; \qquad E_v = \frac{I_v \cos\theta}{d^2}$$

- Độ rọi giảm theo bình phương khoảng cách
- Luật cosin Lambert: độ rọi còn giảm theo cosin góc giữa tia sáng và pháp tuyến bề mặt

Hai định luật chi phối việc đặt đèn



Hình 7.10 — Luật nghịch đảo bình phương và luật cosin Lambert

- Dịch đèn ra xa gấp đôi: độ rọi giảm bốn lần

Quy tắc: gấp đôi là mất hai stop

QUY TẮC

Đưa đèn ra xa gấp đôi thì độ rọi giảm bốn lần, tức mất đúng hai stop.

- Kéo đèn lại gần một nửa thì được thêm hai stop; dịch đèn nhanh và chính xác hơn vặn công suất
- Nguồn càng gần thì góc nhìn từ chủ thể càng rộng, bóng đổ càng mềm
- Hai người cách đèn 2 m và 3 m chênh khoảng 1,2 stop; cách 8 m và 9 m chỉ chênh khoảng 0,3 stop

Những điều cần nhớ

- Hệ bức xạ đo bằng watt; hệ trắc quang đo bằng lumen, nhân thêm V(λ)
- Quang thông (lm), cường độ sáng (cd), độ rọi (lx), độ chói (cd/m²)
- Độ chói là đại lượng máy quay ghi và màn hình đặc tả
- $E = I/d^2$ và $E = I \cdot \cos\theta / d^2$; gấp đôi khoảng cách là mất hai stop

Từ độ rọi tới phơi sáng

- Hệ số phản xạ nối độ rọi với độ chói; thẻ xám 18 % là mốc
- Hai kiểu đo sáng: tới và phản xạ
- EV, tam giác phơi sáng và quy tắc Sunny 16

Hệ số phản xạ nối độ rọi với độ chói

$$L_v = \frac{\rho E_v}{\pi} \quad (\mathrm{cd/m^2})$$

- Độ rọi là ánh sáng đến bề mặt; độ chói là ánh sáng rời bề mặt về phía máy quay
- Số π xuất hiện vì bề mặt khuếch tán lý tưởng hắt ánh sáng ra toàn nửa không gian phía trước
- Giá trị trung bình của cảnh thông thường khoảng 18 %: cơ sở của thẻ xám chuẩn

Thẻ xám và thẻ trắng



Hình 7.11 — Thẻ xám trung tính (mặt xám) và thẻ trắng

Ảnh: Ansgar Koreng, CC BY 4.0, Wikimedia Commons (truy cập 05/11/2026), đã cắt

- Đặt tại vị trí chủ thể để đo sáng phản xạ
- Dùng thẻ trắng để đặt cân bằng trắng

Hệ số phản xạ của một số bề mặt

Bề mặt	Hệ số phản xạ ρ	Lệch so với thẻ xám
Tuyết mới, giấy trắng	85 – 95 %	+2,3 stop
Tường sơn trắng	70 – 80 %	+2,0 stop
Da người rất sáng	35 – 40 %	+1,0 stop
Da người trung bình	25 – 30 %	+0,6 stop
Thẻ xám chuẩn	18 %	0 (mốc)
Cỏ xanh, lá cây	15 – 20 %	≈ 0
Da người sẫm màu	10 – 15 %	−0,5 tới −0,8 stop
Nhựa đường khô	10 – 12 %	−0,7 stop
Vải nhung đen	2 – 4 %	−2,5 tới −3,2 stop

Hai kiểu đo sáng

Đo sáng tới (incident)

- Đặt máy tại chủ thể, đầu bán cầu hướng về máy quay
- Đo độ rọi; không phụ thuộc màu và độ sáng của chủ thể
- Cho ngay khẩu độ đúng; là cách đo chuẩn của điện ảnh

Đo sáng phản xạ (reflected)

- Đứng tại máy quay, đo độ chói của chủ thể qua góc hẹp
- Phụ thuộc hệ số phản xạ; bị đánh lừa bởi nền quá sáng hoặc quá tối
- Là cách mọi hệ đo trong thân máy đang dùng

Vì sao đo phản xạ bị đánh lừa

CẢNH BÁO

Máy đo phản xạ luôn đưa cảnh về mức xám giữa 18 %.

- Người áo trắng trên nền tuyết: máy đóng khẩu, tuyết thành xám, mặt người bị tối
- Người trên nền vải đen: máy mở khẩu, nền thành xám, mặt người bị cháy
- Cách chữa: đo sáng tới; hoặc đo phản xạ trên thẻ xám tại chủ thể; hoặc bù phơi sáng theo bảng hệ số phản xạ

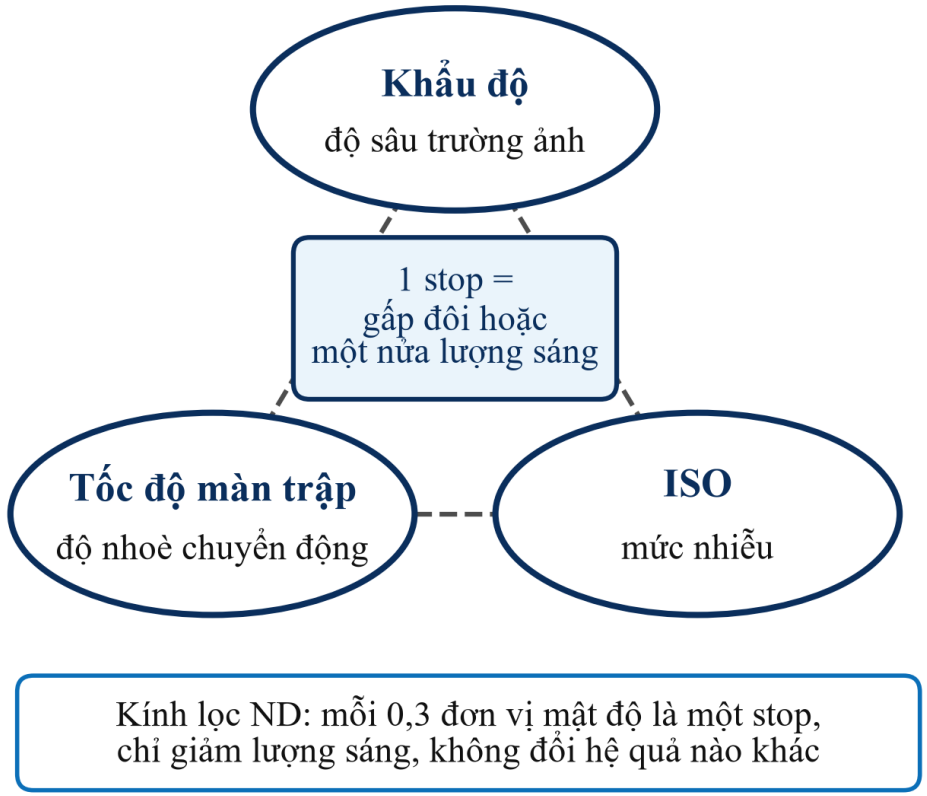
Giá trị phơi sáng EV

EV gộp khẩu độ và tốc độ màn trập thành một con số duy nhất.

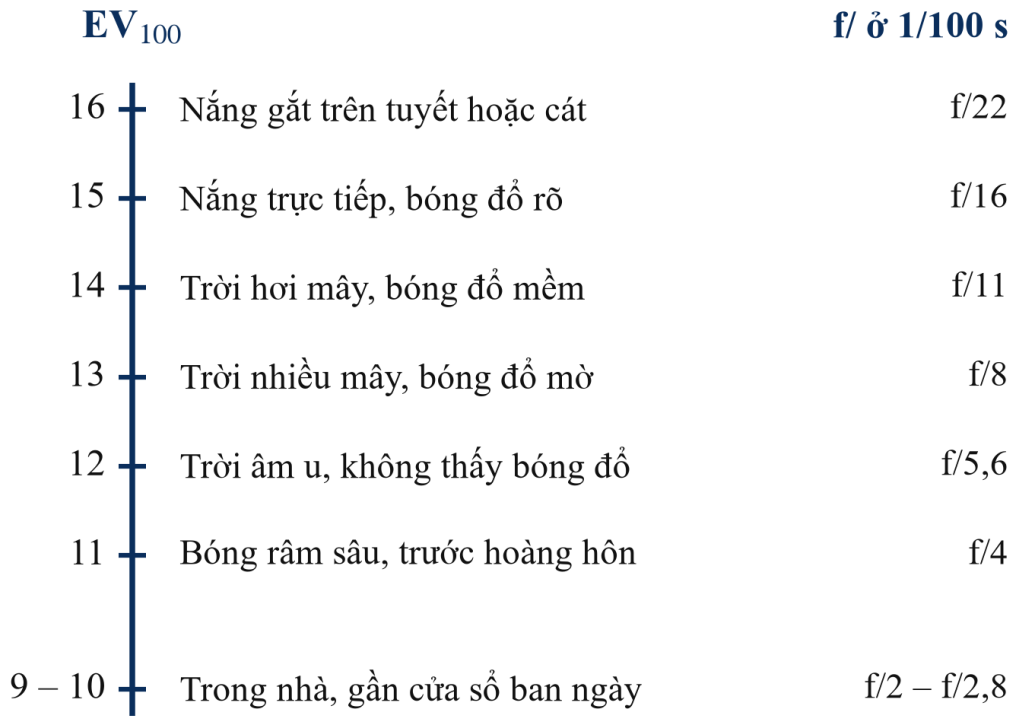
$$\mathrm{EV} = \log_2 \frac{N^2}{t} \; ; \quad \mathrm{EV}_{100} = \log_2 \frac{L_v S}{K} \; , \quad K \approx 12{,}5$$

- N là trị số khẩu độ, t là thời gian phơi (s), S là ISO, K là hằng số hiệu chuẩn máy đo
- Phơi sáng đúng khi $N^2/t = L_v \cdot S/K$
- Mỗi khi đổi một yếu tố trong khẩu độ, tốc độ, ISO thì phải bù bằng yếu tố khác

Tam giác phơi sáng



(a) Ba núm cùng đổi một lượng sáng



(b) Thang EV theo điều kiện trời

Hình 7.14 — Ba đường đổi cùng một lượng ánh sáng nhưng gây ba hệ quả hình ảnh khác nhau

Ba yếu tố phơi sáng và kính lọc ND

Yếu tố	Đổi một stop nghĩa là	Hệ quả hình ảnh	Mức tự do khi quay
Khẩu độ	Nhân hoặc chia f-number cho √2	Đổi độ sâu trường ảnh; nét nhất quanh f/4 – f/5,6	Là lựa chọn nghệ thuật, không đổi tuỳ tiện
Tốc độ màn trập	Nhân đôi hoặc chia đôi thời gian phơi	Đổi độ nhoè; góc 180°: t = 1/(2 × số hình/giây)	Rất hạn chế; vướng nhấp nháy lưới điện
ISO	Nhân đôi hoặc chia đôi độ nhạy	Đổi mức nhiễu; có một hoặc hai ISO gốc	Tự do trong ISO gốc
Kính lọc ND	Mỗi 0,3 đơn vị mật độ là một stop	Chỉ giảm lượng sáng	Giữ nguyên ba yếu tố trên khi trời quá sáng

Quy tắc Sunny 16

QUY TẮC

Nắng trực tiếp giữa trưa: khẩu độ f/16, tốc độ màn trập bằng nghịch đảo của ISO.

- Với ISO 100: f/16 và 1/100 giây, tương đương $EV_{100} = 15$
- Dùng để kiểm tra nhanh máy đo sáng và để ước lượng khi khảo sát bối cảnh
- Khi quay 25 hình/giây ở góc 180°, tốc độ cố định 1/50 s: chỉ còn khẩu độ và ISO, nên kính ND gần như bắt buộc

Bảng phơi sáng nhanh theo điều kiện trời (ISO 100)

Điều kiện	EV_{100}	Khẩu độ tương đương ở 1/100 s
Nắng gắt trên tuyết hoặc cát	16	f/22
Nắng trực tiếp, bóng đổ rõ nét	15	f/16
Trời hơi mây, bóng đổ mềm	14	f/11
Trời nhiều mây, bóng đổ mờ	13	f/8
Trời âm u, không thấy bóng đổ	12	f/5,6
Bóng râm sâu hoặc trước hoàng hôn	11	f/4
Trong nhà, gần cửa sổ ban ngày	9 – 10	f/2 – f/2,8
Trong nhà, đèn phòng khách buổi tối	5 – 7	không đủ sáng

Những điều cần nhớ

- $L_v = \rho E_v / \pi$; thẻ xám 18 % là mốc của mọi hệ đo phản xạ
- Đo sáng tới không phụ thuộc chủ thể; đo phản xạ bị đánh lừa bởi nền
- $EV = \log_2(N^2/t)$; mỗi stop là một lần nhân đôi hoặc chia đôi lượng sáng
- Sunny 16: f/16 và t = 1/ISO; quay 25 hình/giây ở 180° cố định 1/50 s

Bài thực hành số 1 — đo sáng và phơi sáng

- Gồm bốn phần, tổng cộng khoảng 95 phút
- Làm theo nhóm ba đến bốn người: một người thao tác máy, một người ghi số liệu, một người kiểm tra chéo
- Nộp báo cáo gồm số liệu, ảnh, ảnh chụp waveform và phần kết luận

Mục tiêu

- Kiểm chứng luật nghịch đảo bình phương bằng phép đo thật
- Phân biệt bằng thực nghiệm đo sáng tới và đo sáng phản xạ; chỉ ra trường hợp đo phản xạ bị đánh lừa
- Đặt phơi sáng đúng cho một chân dung bằng thẻ xám
- Lập bảng đối chiếu giữa độ rọi đo được và khẩu độ thực dùng

Thiết bị

- Máy quay hoặc máy ảnh chỉnh tay hoàn toàn, có histogram hoặc waveform
- Máy đo sáng cầm tay có đầu bán cầu và đầu góc hẹp; nếu không có, dùng ứng dụng đo lux trên điện thoại
- Một đèn LED công suất vừa, chỉnh được độ sáng, đặt trên chân
- Thẻ xám 18 %, một tờ giấy trắng A4, một tấm vải đen
- Thước dây 5 m

Phần 1 — Kiểm chứng luật nghịch đảo bình phương (25 phút)

- Đặt đèn cố định; đặt máy đo sáng cách đèn 1 m và đo độ rọi
- Lặp lại ở 1,41 m; 2 m; 2,83 m và 4 m, ghi vào bảng
- Độ rọi dự đoán lần lượt là $E_1/2$, $E_1/4$, $E_1/8$, $E_1/16$
- Thảo luận: nếu đo lệch nhiều ở khoảng cách gần thì giải thích vì sao

Phần 2 — Hai kiểu đo sáng (30 phút)

- Người mẫu ngồi lần lượt trước ba nền: giấy trắng, nền trung tính, vải đen; giữ nguyên đèn và khoảng cách
- Mỗi nền: đo sáng tới tại mặt người, ghi khẩu độ máy đo đề nghị
- Mỗi nền: để máy quay ở chế độ tự động, ghi khẩu độ máy chọn
- Chụp sáu ảnh, so sánh độ sáng khuôn mặt
- Kết quả mong đợi: khẩu độ theo đo tới không đổi; khẩu độ tự động đổi tới hai stop; chỉ ba ảnh đo tới có mặt sáng như nhau

Phần 3 — Đặt phơi sáng bằng thẻ xám (25 phút)

- Đặt thẻ xám tại vị trí mặt người, mặt thẻ hướng về máy, chiếu cùng ánh sáng chính
- Chỉnh khẩu độ cho tới khi thẻ nằm ở khoảng 40 – 45 % trên waveform (ảnh Rec.709)
- Cất thẻ, ghi vị trí khuôn mặt: thường 55 – 70 % với da sáng, 35 – 50 % với da sẫm
- Lặp lại với bạn có màu da khác hẳn; thảo luận vì sao không đặt phơi sáng theo một con số cố định cho mọi màu da

Phần 4 — Kiểm chứng Sunny 16 (15 phút, cần trời nắng)

- Ra ngoài trời nắng giữa trưa; đặt máy ISO 100, tốc độ 1/100 giây, khẩu độ f/16
- Quay hoặc chụp cảnh có cả vùng sáng và vùng tối
- Kiểm tra histogram và so sánh với kết quả đo bằng máy đo sáng

Sản phẩm nộp và tiêu chí đánh giá

Tiêu chí	Điểm	Yêu cầu để đạt điểm tối đa
Số liệu Phần 1	2,0	Đủ năm khoảng cách; sai lệch tính đúng theo stop; giải thích sai lệch ở gần
Thực nghiệm Phần 2	3,0	Đủ sáu ảnh có ghi khẩu độ; chỉ đúng ba ảnh mặt sáng như nhau và giải thích
Thẻ xám Phần 3	2,0	Thẻ ở 40 – 45 % trên waveform; ghi vị trí khuôn mặt cho hai màu da
Sunny 16	1,0	Có số liệu đo và số liệu theo quy tắc, kèm nhận xét chênh lệch
Kết luận	2,0	Không quá mười dòng, có dẫn chứng từ số liệu của nhóm

Những điều cần nhớ

- Phép đo độ rọi theo khoảng cách kiểm chứng luật nghịch đảo bình phương
- Đo sáng tới cho khẩu độ ổn định; đo phản xạ phụ thuộc nền
- Thẻ xám đặt phơi sáng; vị trí da trên waveform phụ thuộc màu da
- Sunny 16 là phép kiểm tra chéo cho máy đo sáng

Kết thúc Phần A

- Ánh sáng là sóng điện từ có phổ liên tục; ba màu cơ bản thuộc về mắt người
- Màu vật thể sinh ra từ phổ nguồn sáng và hấp thụ chọn lọc của vật
- Bốn đại lượng trắc quang: lm, cd, lx, cd/m²; hai luật hình học $E = I/d^2$, $\cos\theta$
- Phơi sáng đặt theo đo sáng tới hoặc thẻ xám; EV, tam giác phơi sáng, Sunny 16
- Phần B: mắt người biến ánh sáng thành cảm giác như thế nào