ĐỘ PHÓNG ĐẠI

TÁC GIẢ

Hasan Minto: Viện thị giác Brien Holden, Paskistan.
Pirindhavellie Govender: Đại học KwaZulu Natal (UKZN) Durban, Nam phi.

THẨM ĐỊNH

Jill Keefe: Trung tâm nghiên cứu mắt Australia (CERA), Melbourne, Australia.

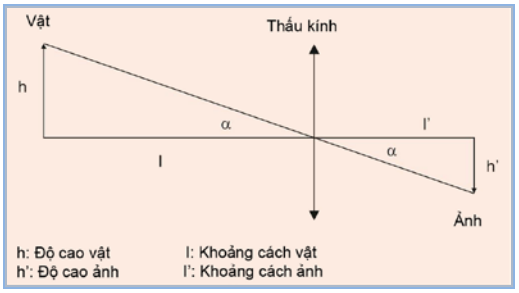
GIỚI THIỆU

Chương này bao gồm những nội dung:

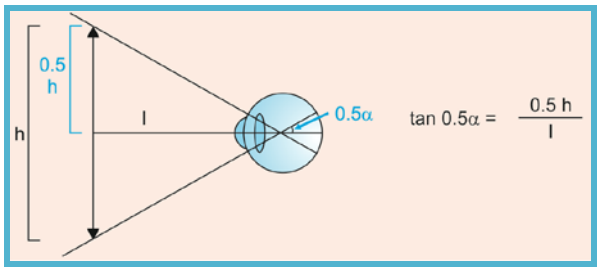
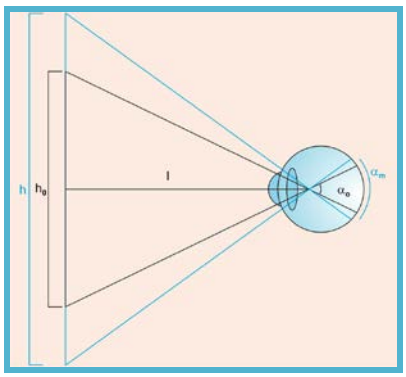
- Các loại phóng đại khác nhau.
- Các phương pháp và công thức tính độ phóng đại.
- Cách xác định lực phân giải.
- Cách tính khoảng cách bắt buộc để đáp ứng mục tiêu phân giải.
- Cách đo công suất kính.
- Cách đo công suất nhìn tương đương (equivalent viewing power) .
- Cách đo khoảng cách nhìn tương đương (equivalent viewing distance) .
- Cách tính khoảng cách nhìn tương đương cho các hệ thống quang học.

CÁC LOẠI PHÓNG ĐẠI

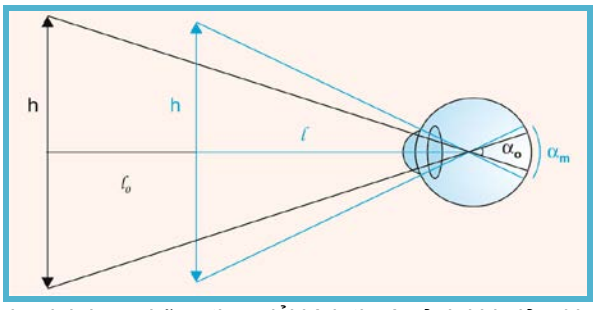
Thiết kế cơ bản của mọi kính viễn vọng và kính lúp dựa vào nguyên lí phóng đại. Định nghĩa phóng đại khá phức tạp và được bàn cãi nhiều. Có thể đơn giản nói "phóng đại là sự tăng tương đối kích thước ảnh của một vật khi nó qua một môi trường quang học".

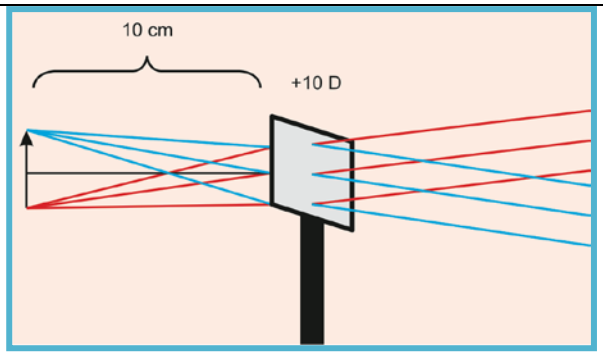
PHÓNG ĐẠI KÍCH THƯỚC TƯƠNG ĐỐI	Kích thước vật càng lớn thì ảnh tạo ra càng lớn.
PHÓNG ĐẠI KHOẢNG CÁCH TƯƠNG ĐỐI	Vật càng gần mắt thì trông càng to.
ĐỘ PHÓNG ĐẠI GÓC (ANGULAR MAGNIFICATION)	Đây là sự tăng góc nhìn ứng với vật bằng phương tiện quang học. Do đó chúng ta không di chuyển lại gần cũng không làm cho vật to ra mà là chúng ta đang nhìn một ảnh trung gian được tạo ra bởi quang hệ được đặt ở trước mắt.
ĐỘ PHÓNG ĐẠI DÀI (LINEAR MAGNIFICATION)	Trong khiếm thị, chúng ta chủ yếu quan tâm đến độ phóng đại dài. Độ phóng đại dài là tỉ số của kích thước ảnh trên kích thước vật. **Độ phóng đại dài = <u>Kích thước ảnh</u> / Kích thước vật**
HIỂU RÕ ĐỘ PHÓNG ĐẠI	Có thể hiểu được độ phóng đại nếu trở lại những nguyên lí toán học (lượng giác) cơ bản. Độ phóng đại được xác định là tỉ số của kích thước ảnh võng mạc (khi được phóng to) trên kích thước ảnh võng mạc của cùng vật đó khi được nhìn trong điều kiện nhìn tiêu chuẩn. Kích thước ảnh võng mạc được định rõ bằng góc nhìn.
XEM XÉT ĐỘ PHÓNG ĐẠI BẰNG NHỮNG NGUYÊN LÍ LƯỢNG GIÁC	Khi dùng những định luật cơ bản của lượng giác, góc nhìn có thể ghi bằng chữ alpha (α). Nếu muốn chỉ rõ góc nhìn bằng độ cao vật và khoảng cách từ mắt, thì chúng ta dùng tang của góc nhìn alpha. Nó là tỉ số của độ dài của cạnh đối (độ cao vật: h) chia cho độ dài của cạnh kề (khoảng cách vật: l). Nếu xem xét sự tạo ảnh ở trong mắt, chúng ta tạo ra một tam giác đồng dạng ở trong mắt. Góc nhìn không đổi bởi vì đó là những góc đối đỉnh, khoảng cách ảnh đến võng mạc được gọi là l' và độ cao ảnh trên võng mạc được gọi là h'. Điều này được minh họa trong Hình 4-1 dưới đây.  ***Hình 4-1:*** *Hình minh họa vật và sự tạo ảnh.* Tang của góc nhìn vật và các cạnh của ảnh bằng: $$\text{Tang } \alpha = \frac{h}{l} = \frac{h'}{l'}$$ Nói cách khác, điều này nghĩa là tang α bằng tỉ số của độ cao vật trên khoảng cách vật và nó cũng bằng tỉ số của độ cao ảnh trên khoảng cách ảnh.

CÁC LOẠI PHÓNG ĐẠI (TIẾP THEO)

ÁP DỤNG CHO MẮT	Góc nhìn α ở mắt khi nhìn một vật (h) được minh họa trong Hình 4-2. Để xác định độ phóng đại bằng những nguyên lí lượng giác, chúng ta phải dựng các tam giác vuông, do đó chia đôi góc nhìn thành ½ α. Góc này bằng nhau ở cả 2 bên của kính. Ngoài ra, độ cao vật và độ cao ảnh cũng được chia đôi khi dựng các tam giác vuông. Tang của ½ α vẫn bằng tỉ số của độ cao vật trên khoảng cách vật và nó cũng bằng tỉ số của độ cao ảnh trên khoảng cách ảnh.  ***Hình 4-2:*** *Hình minh họa góc nhìn ở mắt* Độ phóng đại được định nghĩa là tang của ½ α khi nó được phóng đại thành tang của ½ góc α trong điều kiện qui chiếu hoặc điều kiện nhìn tiêu chuẩn (Hình 4-2). Tang của ½ α bằng nửa kích thước của vật chia cho 'l' (khoảng cách từ vật đến kính).
HIỂU ĐỘ PHÓNG ĐẠI KÍCH THƯỚC TƯƠNG ĐỐI	Phóng đại dài (phóng đại kích thước) đơn giản làm cho vật to hơn, do đó độ cao ban đầu (h_0) ở khoảng cách vật *l* được phóng đại thành độ cao vật *h*. Lúc này chúng ta thấy rằng kích thước góc nhìn tăng từ α thành α_0, và độ cao ảnh tăng từ α_0 thành α_m, tức là tạo ra một ảnh võng mạc lớn hơn (Hình 4-3).  ***Hình 4-3:*** *Hình minh họa sự thay đổi kích thước ảnh khi thay đổi kích thước vật* Để xác định bằng toán học độ phóng đại sinh ra khi tăng kích thước vật, chúng ta có thể dùng đạo hàm dưới đây. $M = \frac{\text{tang } 0{,}5\ \alpha_m}{\text{tang } 0{,}5\ \alpha_0}$ $M = \frac{0{,}5\ h/l}{0{,}5\ h_o/l_o}$ $l = l_o$ $M = h/h_o$

CÁC LOẠI PHÓNG ĐẠI (TIẾP THEO)

HIỂU ĐỘ PHÓNG ĐẠI KÍCH THƯỚC TƯƠNG ĐỐI (TIẾP THEO)	Nói cách khác, chúng ta xét tang của ½ góc phóng đại chia cho tang của ½ góc ban đầu. Thay định nghĩa tang vào phương trình, chúng ta còn lại độ phóng đại là tỉ số độ cao của vật phóng đại trên độ cao của vật ban đầu. Nghĩa là **tỉ số của các kích thước vật sẽ cho độ phóng đại sinh ra khi một vật được làm to ra, tức là độ phóng đại dài.** Có thể dùng những nguyên lí và phương pháp tương tự để xác định độ phóng đại sinh ra bởi phóng đại khoảng cách.
HIỂU ĐỘ PHÓNG ĐẠI KHOẢNG CÁCH TƯƠNG ĐỐI	Độ phóng đại khoảng cách là độ phóng đại tạo ra khi di chuyển một vật đến gần hoặc ra xa một người để nhìn được rõ hơn. Khi xem xét theo đồ thị, chúng ta sẽ thay đổi khoảng cách vật từ khoảng cách l tới một khoảng cách mới l_0. Kích thước vật không đổi, do đó $h=h_0$. Góc nhìn tăng từ α_0 lên α_m (Hình 4-4). Nếu xem xét định nghĩa phóng đại, chúng ta đi đến kết luận rằng độ phóng đại bằng tỉ số của khoảng cách vật ban đầu trên khoảng cách vật ở gần.  ***Hình 4-4:*** *Hình minh họa những thay đổi kích thước ảnh khi giảm khoảng cách vật* Để xác định bằng toán học độ phóng đại sinh ra khi giảm khoảng cách vật, chúng ta có thể dùng khai triển dưới đây: $M = \frac{\text{tang } 0{,}5\ \alpha_m}{\text{tang } 0{,}5\ \alpha_0}$ $M = \frac{0.5\ h/l}{0{,}5\ h_o/l_o}$ $h = h_o$ $M = l_o/l$ Một khía cạnh quan trọng cần xem xét khi dùng phóng đại khoảng cách là sự điều tiết. Khi vật được di chuyển lại gần hơn thì cần thêm công suất điốp cộng để giữ cho võng mạc rõ nét. Trẻ em thường có điều tiết đủ để hội tụ ảnh của vật ở rất gần, tuy nhiên, biên độ điều tiết giảm đi theo tuổi, do đó những người lớn tuổi hoặc những người có biên độ điều tiết kém cần có thêm kính cộng để tăng công suất hội tụ khi nhìn gần.
DÙNG KÍNH LÚP CẦM TAY	Khi một vật được đặt ở tiêu điểm của một kính, ảnh của nó được tạo thành ở vô cực (Hình 4-5). Nghĩa là tất cả các tia sáng ra khỏi kính, sau khi bị khúc xạ, đều song song. Người nhìn vật qua kính lúp/kính sẽ không cần thêm lực hội tụ, do đó chỉ cần dùng kính nhìn xa bởi vì cũng như nhìn một vật ở xa.



Hình 4-5: *Khi vật được đặt ở tiêu điểm của thấu kính/kính lúp, các tia sáng sẽ song song khi ra khỏi thấu kính.*

Thí dụ:

Nếu xem xét một kính +10.00D (Hình 4-5) thì tiêu điểm ở cách 10cm, do đó một vật đặt ở cách thấu kính/kính lúp 10cm sẽ tạo ra một ảnh ở vô cực.

Khi dùng kính lúp này, khoảng cách từ mắt tới thấu kính/kính lúp không ảnh hưởng đến kích thước của ảnh trên võng mạc. Tuy nhiên, trường nhìn qua kính sẽ bị thay đổi với khoảng cách nhìn.

Nếu vật nhìn qua kính lúp/thấu kính được di chuyển đến một khoảng cách nằm ở trong tiêu cự của kính, các tia sáng ra khỏi kính sẽ phân kì sau khi bị khúc xạ bởi thấu kính. Xét về quang học của trạng thái này, có thể thấy rằng nếu vật ở cách 6,7cm, nghĩa là độ tụ của ánh sáng đi tới kính là -15.00D. Kính sẽ tăng thêm 10.00D công suất do đó độ tụ ánh sáng ra là -5.00D và tạo ra một ảnh ảo thẳng đứng ở sau kính 20cm. Khi một người nhìn qua thấu kính/kính lúp ở khoảng cách xa kính 20cm, thì sẽ cần một công suất hội tụ 2.50D để thấy ảnh rõ nét. Tương tự, nếu nhìn ở khoảng cách xa kính 10cm, thì người đó sẽ ở cách ảnh 30cm, do đó sẽ cần 3.00D điều tiết (hoặc công suất kính) để nhìn ảnh rõ nét.

Do đó, điều quan trọng là xem vị trí vật ở đâu so với tiêu điểm của kính, để quyết định là ảnh có đang được nhìn ở vô cực không, trong trường hợp này bệnh nhân có thể dùng kính nhìn xa hay là bệnh nhân đang nhìn một ảnh ảo thực tế ở trong tầm với thì sẽ cần một công suất lão thị thêm vào tương ứng với khoảng cách nhìn. Đây là sự kết hợp của phóng đại khoảng cách và phóng đại dài, tức là tăng kích thước ảnh và điều chỉnh khoảng cách nhìn.

CÁC LOẠI PHÓNG ĐẠI (TIẾP THEO)

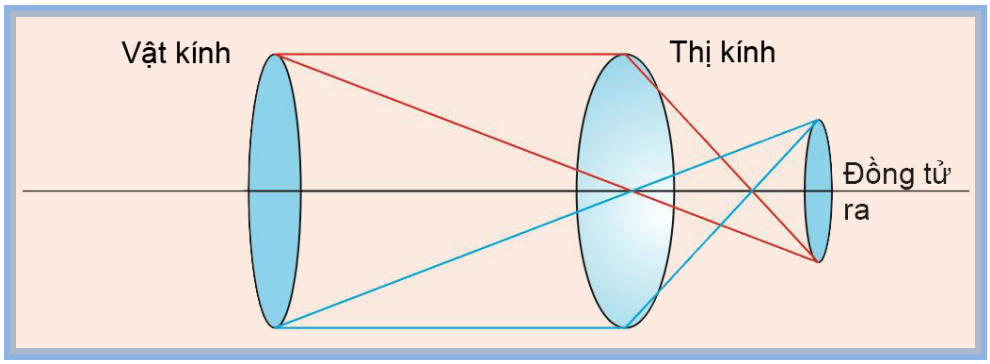
DÙNG KÍNH LÚP CẦM TAY (TIẾP THEO)	Độ phóng đại khoảng cách phải được ghi rõ theo khoảng cách nhìn tiêu chuẩn. Có 2 khoảng cách tiêu chuẩn được dùng: – 40 cm (đòi hỏi công suất gần cộng thêm +2.5D) – 25 cm (đòi hỏi công suất gần cộng thêm +4.0D) Hầu hết chi tiết kĩ thuật của độ phóng đại gần sử dụng khoảng cách tiêu chuẩn 25 cm. Như vậy trong trường hợp đó, nếu một kính lúp được ghi là 5X thì có nghĩa là khoảng cách nhìn tiêu chuẩn 25cm sẽ phải chia cho 5cm để tạo ra tỉ lệ phóng đại bằng 5. Một kính có tiêu cự 5cm và độ tụ +20D sẽ cho kết quả này. Nếu một vật ở tiêu điểm của kính, độ phóng đại khoảng cách đơn giản là tỉ số của khoảng cách góc (reference distance) trên tiêu cự của kính. Hoặc về mặt độ tụ, độ phóng đại đơn giản là công suất điốp của kính (F), và là F/4 nếu dùng khoảng cách góc 25cm. Do đó, nếu bạn có một kính 20D, thì đó là một kính có công suất phóng đại 5x (20/4). Khi vật ở tiêu điểm của kính, thì độ phóng đại đơn giản là F/4 và trong trường hợp kính +10.00D, đó là một kính phóng đại 2.5X (10/4). Nếu vật ở phía trong tiêu điểm của kính, thì việc tính độ phóng đại cũng phải dựa vào khoảng cách từ kính tới mắt và kích thước và vị trí của ảnh ảo. Do đó, nó trở thành sự kết hợp của khoảng cách và độ phóng đại dài. Hầu hết kính lúp có chân có ảnh ở phía trong tiêu điểm của kính, do đó ánh sáng đi ra sẽ không chuẩn trực, ảnh không ở vô cực do đó bệnh nhân phải dùng kính nhìn gần. Tuy nhiên, nhà sản xuất sẽ ghi rõ số điốp của kính bằng việc tính độ phóng đại cho một khoảng cách nhìn tiêu chuẩn. Điều này có thể phức tạp khi dùng một kính lúp có chân, vì các chân thường không được đặt ở tiêu điểm của kính lúp.

XÁC ĐỊNH ĐỘ PHÓNG ĐẠI CỦA KÍNH VIỄN VỌNG

Độ phóng đại của hệ thống kính viễn vọng tỏ ra khá phức tạp đối với nhiều người. Tuy nhiên, nó có thể trở thành đơn giản nếu chúng ta hiểu được khái niệm đồng tử ra.

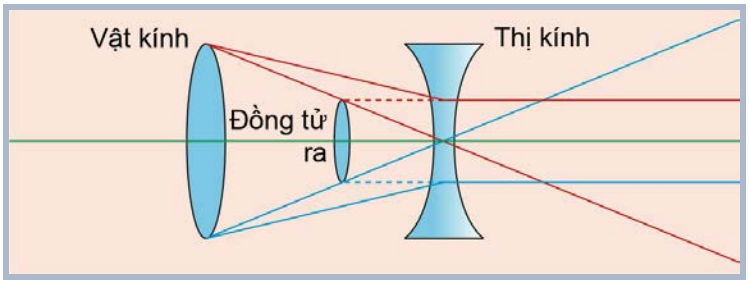
Thị kính ở kính viễn vọng Kepler tạo ra một ảnh thực của vật kính, ngoài việc tạo ra một ảnh (ở vô cực quang học) của ảnh trung gian mà chúng ta muốn phóng đại. Để thấy điều này, chúng ta vẽ các tia từ rìa của vật kính đi qua thị kính và bạn có thể thấy rằng chúng ta tạo ra một ảnh của vật kính đó ở bên phải thị kính. Ảnh thực này của vật kính được gọi là đồng tử ra của kính viễn vọng đó. Ở kính viễn vọng Kepler, đồng tử ra là một ảnh thực trong giống như nó lửng lơ ở giữa bạn và thị kính (Hình 4-6).

Toàn bộ ánh sáng thu được bởi vật kính và kính viễn vọng đi qua đồng tử ra.



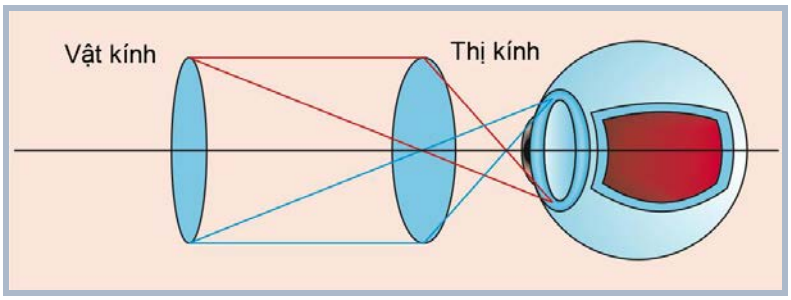
Hình 4-6: *Đồng tử ra ở kính viễn vọng Kepler*

Đối với kính viễn vọng Galile, có một ảnh ảo tạo ra bởi vật kính, vì chúng ta dùng kính trừ. Nếu ta vẽ các tia từ rìa của vật kính qua thị kính thì thấy một ảnh ảo được tạo ra, nhưng bây giờ ảnh ảo được tạo ra giữa vật kính và thị kính. Đây là đồng tử ra ở kính viễn vọng Galile (Hình 4-7). Tất cả các tia sáng đi từ vật qua thị kính để tạo ra ảnh ảo đều phải đi qua đồng tử ra nội tại này.



Hình 4-7: *Đồng tử ra ở kính viễn vọng Galile*

Khi dùng kính viễn vọng Kepler, hiệu quả của kính viễn vọng sẽ cao nhất khi đồng tử ra của kính viễn vọng nằm ở tâm đồng tử của mắt (Hình 4-8). Nhờ đó, ánh sáng vào mắt được nhiều nhất.



Hình 4-8: *Đồng tử ra trùng với đồng tử của mắt*

XÁC ĐỊNH ĐỘ PHÓNG ĐẠI CỦA KÍNH VIỄN VỌNG (TIẾP THEO)

Trong trường hợp kính viễn vọng Galile, bạn không thể đặt mắt vào đồng tử ra, do đó bạn muốn đặt mắt càng gần kính viễn vọng càng tốt. Bởi vì đồng tử ra nằm ở bên trong kính viễn vọng, kích thước của đồng tử ra sẽ lớn hơn khi nó di chuyển ra xa mặt phẳng hội tụ của nó. Do đó, đồng tử của mắt sẽ giới hạn lượng ánh sáng thực sự đi vào mắt. Điều này giải thích tại sao kính viễn vọng Galile thường tối hơn kính viễn vọng Kepler. Ảnh sáng hơn nhiều với kính viễn vọng Kepler.

Một điểm thú vị của kính viễn vọng là có thể dùng đồng tử ra để tính độ phóng đại của kính viễn vọng.

tức là **M = đường kính$_{\text{vật}}$ / đường kính$_{\text{đồng tử ra}}$**

Một phương pháp đơn giản để xác định độ phóng đại của một kính viễn vọng là đo đường kính của vật kính và của đồng tử ra bằng thước kẻ. Tỉ số của đường kính vật kính và đường kính đồng tử ra sẽ cho biết độ phóng đại của kính viễn vọng.

Phương pháp này cũng có thể dùng cho kính viễn vọng Galile, mặc dù khó đo được đường kính của đồng tử ra vì nó nằm ở bên trong kính viễn vọng.

ĐẠT MỤC TIÊU PHÂN GIẢI VÀ KÊ ĐƠN TRỢ CỤ NHÌN GẦN

XÁC ĐỊNH LỰC PHÂN GIẢI ĐỂ ĐỌC SÁCH	1. Để bệnh nhân đọc bảng thị lực ở khoảng cách bạn chắc chắn là nhìn rõ nét, thường cần thêm một công suất cộng để ảnh ở đúng tiêu điểm. 2. Ghi kích thước của chữ nhỏ nhất đọc được với hiệu quả có thể chấp nhận. 3. Chú ý khoảng cách đọc (tính từ mặt phẳng kính đối với người lão thị)
TÍNH KHOẢNG CÁCH CẦN THIẾT ĐỂ ĐÁP ỨNG MỤC TIÊU PHÂN GIẢI	Thí dụ, xem xét 2 bệnh nhân muốn đọc kích thước chữ của danh bạ điện thoại. Mục tiêu phân giải là chữ 0.8M (6pt).

Bảng 4-1: *Tính trợ cụ nhìn gần cho những bệnh nhân có mục tiêu phân giải 0.8M*

	Bệnh nhân X	**Bệnh nhân Y**
Tuổi	20 tuổi	70 tuổi
Chữ nhỏ nhất đọc được	2.0M (16pt)	4.0M (32pt)
Khoảng cách nhìn	12cm	32cm
Công suất lão thị	Không	2.50D (kính cũ)
Nhu cầu điều tiết	8.0D	0.50D
Tính		
Cho chữ 0.8M tỉ lệ là	2.0/0.8 = 2.5x	4.0/0.8 = 5x
Do đó khoảng cách nhìn bắt buộc	12/2.5 = 5cm	32/5 = 6.3cm

Do đó để đọc được chữ trong danh bạ điện thoại, bệnh nhân X cần một điều kiện nhìn với:

Khoảng cách nhìn tương đương **5cm**

Công suất nhìn tương đương **20D**

ĐẠT MỤC TIÊU PHÂN GIẢI VÀ KÊ ĐƠN TRỢ CỤ NHÌN GẦN (TIẾP THEO)

XÁC MINH RẰNG KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG CHO PHÉP ĐẠT MỤC TIÊU PHÂN GIẢI	Sử dụng vật tiêu có độ phân giải thích hợp, kiểm tra để đảm bảo rằng bệnh nhân nhìn rõ nét ở khoảng cách bắt buộc tính từ mặt phẳng kính và mục tiêu phân giải thực sự đạt được. Nếu không (rất hiếm nếu dùng bảng thị lực thích hợp và đảm bảo các điều kiện) thì có điều chỉnh thích hợp.
XEM XÉT CÁC HỆ QUANG HỌC KHÁC CHO CÙNG KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG (EQUIVALENT VIEWING DISTANCE)	Các lựa chọn có thể: • Kính gọng có công suất gần cộng thêm. • Kính lúp cầm tay. • Kính lúp có chân. • Kính viễn vọng nhìn gần. • Kính lúp video hoặc hệ thống chiếu hình khác. Trong tất cả những trường hợp này, bạn phải hiểu các hệ thống phóng đại có tác dụng gì. Chúng phải cho **khoảng cách nhìn tương đương** bắt buộc.
KÍNH GỌNG CÓ CÔNG SUẤT GẦN CỘNG THÊM	Tác dụng của nó đơn giản là cho phép khoảng cách nhìn gần hơn. Đối với người lão thị, tiêu cự của kính nhìn gần quyết định khoảng cách nhìn tương đương. Thí dụ, bệnh nhân Y (trong thí dụ trên) cần công suất lão thị 16D để đọc chữ 0.8M. Đối với người tiền lão thị, công suất nhìn tương đương được xác định bằng cách cộng công suất gần cộng thêm với điều tiết. Khoảng cách nhìn tương đương là nghịch đảo của tổng này. Khoảng cách nhìn tương đương là khoảng cách nhìn thực tế tính từ mặt phẳng kính. Bệnh nhân X phải nhìn ở khoảng cách 5cm để đọc chữ 0.8M. Điều này sẽ cần công suất 20D. Mặc dù bệnh nhân nhìn dễ chịu ở khoảng cách 12cm với 8D điều tiết. Với công suất lão thị +12D và 8D điều tiết, nó cho phép nhìn ở khoảng cách 5cm.

ĐO VÀ KÊ ĐƠN KÍNH CÔNG SUẤT CAO

Với kính lúp có thấu kính cộng, kích thước ảnh phụ thuộc vào công suất tương đương – không phải là công suất đỉnh sau hoặc công suất đỉnh trước. Máy đo số kính chỉ đo công suất đỉnh. Đối với kính plano-lồi, công suất đỉnh trước bằng công suất tương đương.

Đối với kính đơn tròng công suất cao, quang sai trở thành quan trọng. Đối với những kính công suất trong khoảng 10-18D thì dùng kính phi cầu cho đục thể thủy tinh. Đối với kính 20D trở lên thì cần dùng các loại kính đặc biệt (kính 2 mặt phi cầu AO của Igard hoặc thiết kế thấu kính cặp đôi của Keeler)

ĐO CÔNG SUẤT TƯƠNG ĐƯƠNG

Lấy một vật ở xa (3m hoặc hơn) thích hợp. Đo độ cao (h) và khoảng cách (d) của nó. Thí dụ, nếu một cửa sổ rộng 1m ở cách 4 m, thì:

h = 1,0 m

d = 4,0 m

Với kính đang thử, tạo thành một ảnh trên một màn trong mờ, đảm bảo rằng ảnh rõ nét.

Đo độ cao (h) của ảnh. Tính khoảng cách ảnh. Tỉ số độ cao vật trên khoảng cách vật (ở đây là ¼) sẽ bằng tỉ số độ cao ảnh trên khoảng cách ảnh. Nếu độ cao là 1,5cm và tỉ số cho là 1m trên 4m, thì khoảng cách ảnh là 6cm. Khoảng cách ảnh này bằng tiêu cự tương đương.

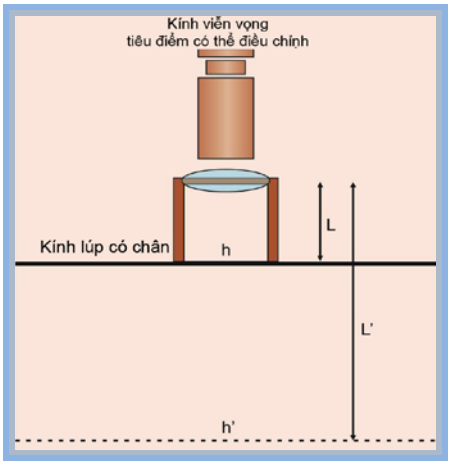
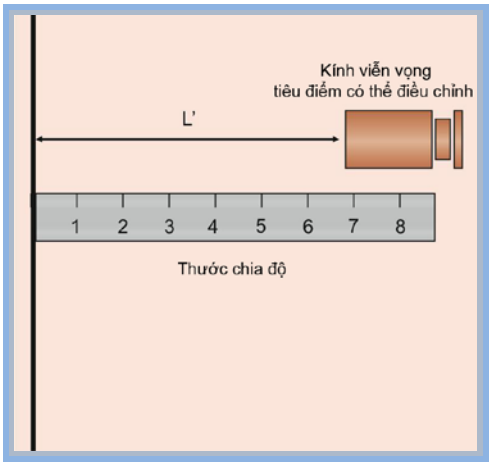
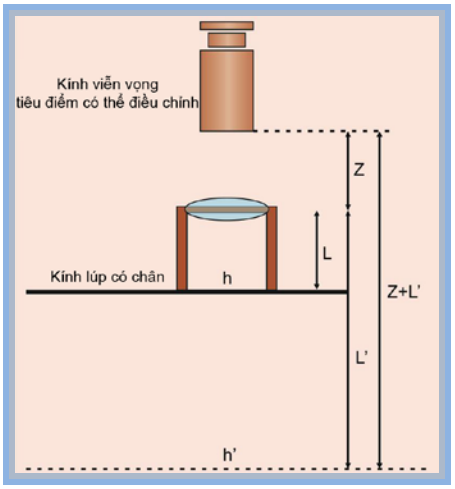
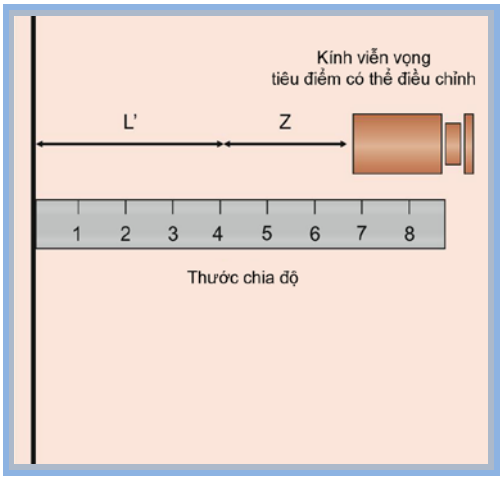
Do đó công suất tương đương là 16.6D (100/6 cm).

Khoảng cách ảnh trong quan hệ này được đo từ điểm nút, không phải từ đỉnh của kính.

ĐO KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG

KÍNH GỌNG	• Đối với người lão thị, tiêu cự tương đương của công suất lão thị cho khoảng cách nhìn tương đương. • Đối với người tiền lão thị: cần tính độ điều tiết và cộng nó với công suất kính để cho công suất nhìn tương đương, nghịch đảo của công suất này là khoảng cách nhìn tương đương. **Thí dụ:** Một bệnh nhân trẻ điều tiết 5.00D khi dùng một kính +20D (đo bằng phương pháp trên) **Công suất nhìn tương đương = 20 + 5 = 25D** **Do đó, khoảng cách nhìn tương đương = 4cm**
KÍNH LÚP CẦM TAY	Nếu được cầm ở cách mắt một khoảng nào đó, (xa hơn tiêu cự của kính lúp) thì độ phân giải tốt nhất sẽ được xác định bằng tiêu cự của kính và đó là khoảng cách nhìn tương đương. Ở đây để có độ phân giải tốt nhất, người lão thị cần dùng kính nhìn xa của mình và người tiền lão thị không nên điều tiết. Nếu kính lúp được cầm ở gần mặt phẳng kính gọng, thì sẽ có một số tác dụng bổ sung của công suất kính với công suất lão thị hoặc điều tiết. Ở đây để có độ phân giải tốt nhất, người lão thị nên dùng kính lão và cầm kính lúp ở gần. Người tiền lão thị nên điều tiết để có độ phân giải tốt nhất.

ĐO KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG (TIẾP THEO)

KÍNH LÚP CÓ CHÂN	• Hầu hết có tiêu điểm cố định. • Khoảng cách vật cố định do đó khoảng cách ảnh cố định. • Ảnh sẽ to hơn nhưng xa hơn vật. • Tỉ lệ phóng đại không đổi. • Tỉ lệ phóng đại là độ phóng đại ngang, hoặc “yếu tố đa điều tiết” • Thầy thuốc phải biết ảnh nằm ở đâu và phóng đại bao nhiêu. Khoảng cách nhìn tương đương =Khoảng cách kích thích điều tiết/tỉ số phóng đại
XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ẢNH CỦA KÍNH LÚP CÓ CHÂN	Đặt một kính viễn vọng có thể chỉnh tiêu gần bên trên thấu kính của kính lúp có chân (dùng kính Walters 4x hoặc 2.75x) (Hình 4-9a). Chỉnh nét trên một số chữ qua kính lúp. Bây giờ lấy kính viễn vọng và tìm khoảng cách mà nó được chỉnh rõ nét (Hình 4-9b). Nhìn vào một bức tường và dịch chuyển về phía sau và ra phía trước đến khi thấy rõ nét. Đo khoảng cách từ tường đến vật kính của kính viễn vọng. Khi mặt phẳng ảnh khá gần thấu kính, thì kính viễn vọng có thể không còn rõ nét ở khoảng cách đó. Trong trường hợp đó, chỉnh tiêu kính viễn vọng đến khoảng cách gần nhất (làm cho kính viễn vọng dài nhất có thể) và sau đó lùi lại đến khi ảnh rõ nét qua kính lúp (Hình 4-9c). Đo khoảng cách từ kính viễn vọng tới thấu kính. Bây giờ tìm khoảng cách mà kính viễn vọng được chỉnh tiêu (Hình 4-9d). Để cho kính viễn vọng tách khỏi thấu kính và xác định khoảng cách từ mặt phẳng ảnh tới thấu kính của kính lúp.  *Hình 4-9 (a)*  *Hình 4-9 (b)*  *Hình 4-9 (c)*  *Hình 4-9 (d)*

ĐO KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG (TIẾP THEO)

TÍNH TỈ LỆ PHÓNG ĐẠI	Từ khoảng cách từ mặt phẳng ảnh đến mặt phẳng kính (l'), xác định độ tụ của ánh sáng đi ra L' = 1/ l', trong đó L' là độ tụ của ánh sáng đi ra tính bằng điốp. **Nếu l' = 25cm** **Thì L' = -4D** Đo công suất tương đương (F_e) của kính như mô tả ở trên. Không quan tâm đến dấu: **$M_t = (L + F_e) / L'$** Thí dụ **Công suất thấu kính = 20D** **Độ tụ của ánh sáng đi ra = 5D** **Do đó $M_t = (5 + 20) / 5 = 5x$** Kính lúp này cho phóng đại 5 lần và ảnh ở dưới kính 20cm (5D).
TÍNH KHOẢNG CÁCH NHÌN TƯƠNG ĐƯƠNG	**Khoảng cách nhìn tương đương** = khoảng cách nhìn thực tế chia cho tỉ lệ phóng đại. **Khoảng cách nhìn thực tế** = khoảng cách đòi hỏi điều tiết = khoảng cách mắt-kính + khoảng cách mắt-ảnh = bằng tiêu cự của công suất lão thị (đối với người lão thị) **Đối với bệnh nhân Y** Với một kính lúp có chân có khoảng cách ảnh 20 cm và tỉ lệ phóng đại 5x đeo một kính lão thị 2.5D, bệnh nhân có thể ở cách ảnh 40cm (cách kính 20cm). **Trong điều kiện này, khoảng cách nhìn tương đương = 40/5 = 8cm** Mặc dù có thể đọc 4.0M (32pt) ở cách 32cm, bây giờ bệnh nhân nên đọc chữ nhỏ hơn 32/8 = 4 lần, do đó khoảng 1M hoặc 8pt. **Đối với bệnh nhân X** Cũng vẫn với kính lúp này, nhưng mắt ở cách kính 5cm, Khoảng cách nhìn thực tế = 20 + 5 = 25 cm **Trong điều kiện này, khoảng cách nhìn tương đương = 25/5 = 5cm** Mặc dù có thể đọc được 2.0M (16pt) ở cách 12cm, bây giờ bệnh nhân nên đọc chữ nhỏ hơn 12/5 = 2,4 lần, do đó khoảng 0.8M hoặc 6pt.
KÍNH VIỄN VỌNG NHÌN GẦN	Xét một kính viễn vọng nhìn xa có một nắp thấu kính ở mặt trước để cho tiêu điểm gần. **Khoảng cách nhìn tương đương** = tiêu cự của nắp thấu kính/độ phóng đại của kính viễn vọng **Thí dụ:** Kính viễn vọng 3x kèm theo nắp thấu kính 4.00D (25cm) **Khoảng cách nhìn tương đương = 25/3 = 8.3cm** **Thí dụ:** Kính Walters 6x được chỉnh tiêu ở 50cm **Khoảng cách nhìn tương đương = 50/6 = 8.3cm**
KÍNH LÚP VIDEO HOẶC CÁC HỆ THỐNG CHIẾU HÌNH	Để đo tỉ lệ phóng đại, đặt thước kẻ ở dưới camera và thước kẻ thứ hai đo kích thước ảnh phóng đại của một thang đo. **Khoảng cách nhìn tương đương** = Khoảng cách nhìn thực tế chia cho tỉ lệ phóng đại **Thí dụ:** Nhìn màn hình ở cách 40cm với độ phóng đại 10 lần **Khoảng cách nhìn tương đương = 40/10 = 4cm**

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nowakowski R. (1994) **Primary Low Vision Care**, Appleton and Lange
- Jose RT. (1983) **Understanding low vision**, American foundation for the blind
- Freeman P. Randall TJ. (c1997) **The art and practice of low vision**, Boston: Butterworth-Heinemann
- Brilliant RL. Appel S. (1998) **Essentials of Low Vision Practice**, Butterworth-Heinemann