

و تستخدم معادلة كارسي لايجاد موجة الضوء بعد S من مركزها

البؤري f المعادلة (1) Gaussian eqn

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

حيث s بعد الجسم
 s' بعد الصورة
 f البعد البؤري

وان البعد البؤري للعدسات الرقيقة في الهواء يعتمد على معامل انكسار
العدسات واضافات افتقارها وايجادها حسب معادلة ميكرونيكس eqn
المعادلة (2)

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{--- (2)}$$

حيث f البعد البؤري
 n معامل الانكسار
 R_1 نصف قطر الدائرة الأولى للعدسة
 R_2 نصف قطر الوجه الثاني للعدسة

مذلك باستخدام معادلة كارسي لايجاد موجة الضوء الأولى للعدسة وكذلك
للعدسة الثانية المعادلة (3)

$$\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r} \quad \text{--- (3)}$$

حيث $n=1$ للهواء
 n' الوسط
 s بعد الجسم
 s' بعد الصورة
 r نصف قطر الوجه الثاني للعدسة

ويوجد التكبير من العدسات الرقيقة حسب المعادلة (4) حيث البعد
انكسار M والمعادلة (5) حيث البعد يتوقف وبالنسبة لقوة العدسة (6)

$$M = \frac{y'}{y} = - \frac{s'}{s} \quad \text{--- (4)}$$

$$M = \frac{y'}{y} = - \frac{f}{x} = - \frac{x'}{f} \quad \text{--- (5)}$$

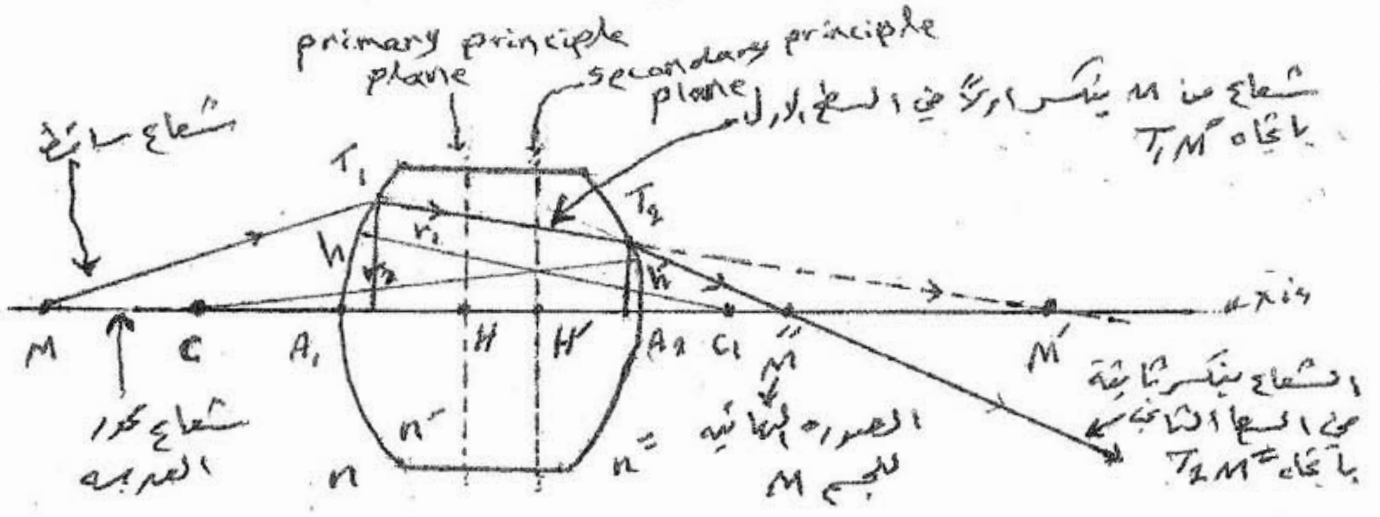
$$P = \frac{1}{f} \quad \text{--- (6)}$$

$x =$ بعد الجسم من البؤرة الأولى
 $x' =$ بعد الصورة من البؤرة الثانية
 $M =$ التكبير
 $P =$ قوة العدسة وتقاس بالديورات Diopeters

Thick lenses

المعدنات السميكة

المعدنات السميكة تتكون من عدسات ذات جدران غير متناهية
 صغرة المحور تقال باعتبارها وحدة واحدة. الشكل (1)



الشكل (1) شعاع متوازي
 ينشأ من سطح عدسة سميكة
 ذات سطحين كرويين

- $M =$ نقطة يقع فيها شعاع متوازي
- $r_1 =$ نصف قطر السطح الأول
- $r_2 =$ نصف قطر السطح الثاني
- $n =$ للمعدنات الأولى، n' للمعدنات الثانية
- $n'' =$ للمعدنات الثالثة

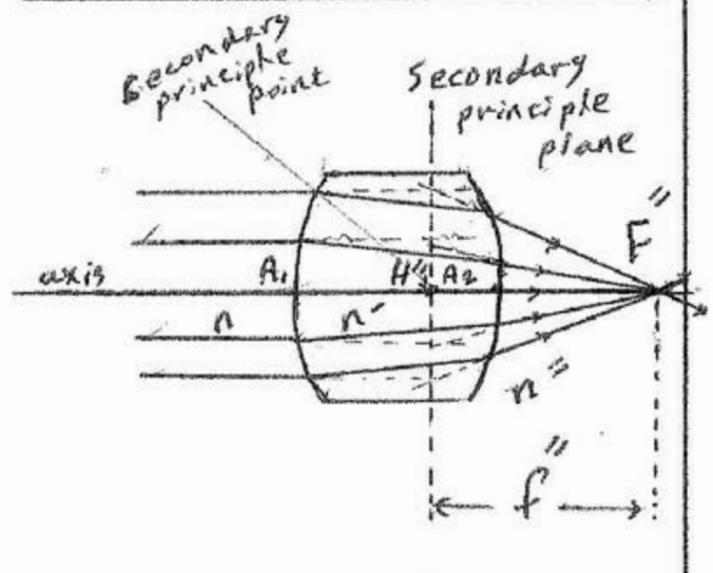
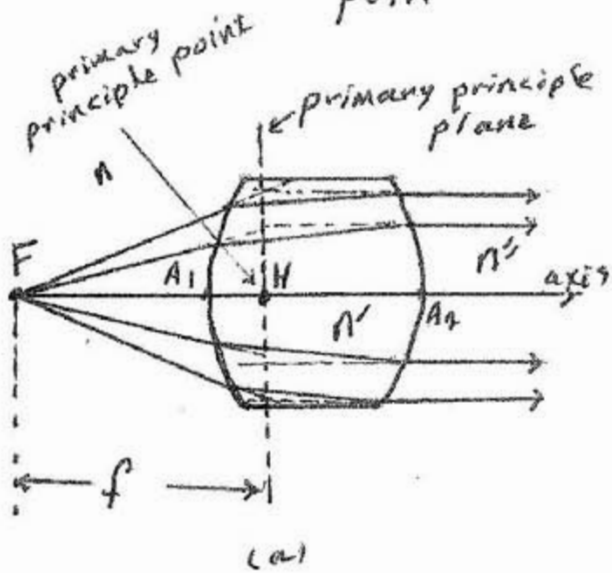
primary principle point = H نقطة رئيسية أولية
 secondary principle point = H' نقطة رئيسية ثانوية

M, M' نقطتان مترافقتان للمعدنات السميكة ككل لأن جميع الأشعة
 الخارجة من M تتجمع في M' وهي أشعة متوازية شعاعها الرئيسي
 شعاع محدد للمعدنات M, M' في الصورة الناتجة للعدسة M
 ولتعيين موقع الصورة التي تكبرها العدسة السميكة نطبق المعادلات العامة
 السابقة وهي كما يلي بالنسبة للمعدنات السميكة

للسطح الأول (معادلة كارسون للسطح الكروي) (1)
$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} = \frac{n' - n}{r_1}$$

للسطح الثاني (معادلة كارسون للسطح الكروي) (2)
$$\frac{n'}{s_2} + \frac{n''}{s_2'} = \frac{n'' - n'}{r_2}$$

النقاط البؤرية والنقطة الرئيسية Focal points and principle point



الشكل (2) - راس تخيليا للعدسة بؤرية n
المستوية الرئيسية الأساسية والثانوية كمنطقة

- ان حث العدسة صغرت مقارنته بعدد ها البؤري لذلك

ان بعض العلاقات الرياضية المستمدة للعدسات الرقيقة تصبح غير
مكنة التطبيق على العدسات السميكة.

- ان الاشعة المتفرقة المنبعثة من النقطة البؤرية الاساسية F
تخرج موازية للمحور. الشكل (2-أ). اما الاشعة المتوازية
الموازية للسطح تتجمع في النقطة البؤرية الثانوية F' شكل
(2-ب) وفي كلتا الحالتين ثم الاشعة الساقطة والنكسة الى
نقطة تقاطعها بين السطحين.

ويقال المستويان المستعرضان الماران بنقطة التقاطع ما يسمى
بالمستويين الرئيسيين الاساسيين والثانويين primary & secondary
principle plane وهذا ان السطحين يقطعان المحور فيا لنقطتين H_1, H_2
واللتان تسمى بالنقطتين الرئيسيتين principle points. ويوجد
تناظر نقطة لنقطة بين المستويين الرئيسيين بحيث تكونا كل منهما صورة
معدلة للاخرى ولا تنس الحجم ولهذا فيسمى احيانا بمستويي الوحدة
unit planes

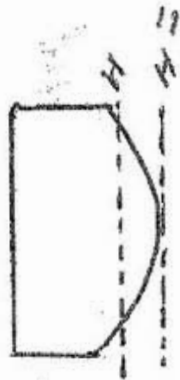
والمقد تعريف للمستويين الرئيسيين (الاساسيين) هو:
 ان المستويين الاساسيين هما المستويين اللذين يمتلكان تكبيراً عريضاً
 معجياً واحداً .

- وان البعدين البؤريين يقاسان من كل من النقطتين البؤريتين F و F'
 الى النقطتين الرئيسيتين H و H' وليس الى A_1 و A_2
- واذا كان الوسط واحد على جانبي العدسة اي اذا كان $n' = n$ فان
 البعد البؤري الاساسي هو مساوي للبعد البؤري الثانوي $f' = f$ فقط
- اما اذا كان الوسطان على جانبي العدسة مختلفين بحيث ان معامل
 الانكسار n' لا يساوي معامل الانكسار n فان البعدين البؤريين سيكونان
 مختلفين وتكون النسبة بينهما هي النسبة بين معاملتي الانكسار
 المتأخرين لها اي $\frac{n'}{n} = \frac{f'}{f}$

وعبراً لا تكون ارمناح النقطتين البؤريتين F و F' والنقطتين الرئيسيتين
 H و H' متماثلة بالنسبة للعدسة . ولكنها تقع على ابعاد مختلفة عن الاسمين
 A_1 و A_2 وهذا صحيح حتى اذا كان الوسطان على جانبي العدسة متماثلين
 وكان البعدان البؤريان مساويان (اي $n' = n$ و $f' = f$) حيث تتأثران
 باختلاف سطح العدسة . فاذا اُضيفت عدسة سميكة من مادة معينة
 وذات بعد بؤري معين بحيث اخرجت شعاعاً من الاتجاهي عن شكل
 المتماثل للعدسة متساوية الخدب فان النقطتين الرئيسيتين H و H'
 سوف تتحركان . وفي حالة العدسات اللائحة ذات السطح
 والاختلاف المعبرين قد تقع النقطتان H و H' خارج العدسة كلياً كما في
 الشكل (3) (a, b, c, d, e) . وفي حالة العدسات المقعرة يستقر
 مركزها البؤري في الاسمين A_1 و A_2 plano-concave
 وفي العدسة وقد تقعان خارج العدسة حيث يتركها H و H' باتجاه
 السطح الاكثر انحناءً .



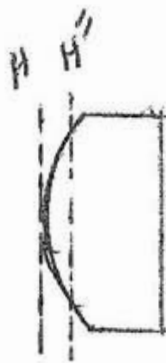
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

المشكل (3) تغير سمك المستويين الرئيسيين الامساكي
والثانوي نتيجة لثني حده سمكه وان بعد ثوري ثابت

- ولذا نلاحظ ان f, S تقاس من H وذلك f, S من H' في
السلب والقعر، وان المستويين الاساسيين H و H'
في الحده الاخر لا تتغير مواقعها مما تغيرت S و S'

- ولابد من قوة الحده السلب حسب المذلة (3)

$$P = P_1 + P_2 - P_1 P_2 d \quad \text{--- (3)}$$

حيث
 P_1 = قوة السطح الاول
 P_2 = قوة السطح الثاني
 d = المسافة بين السطحين

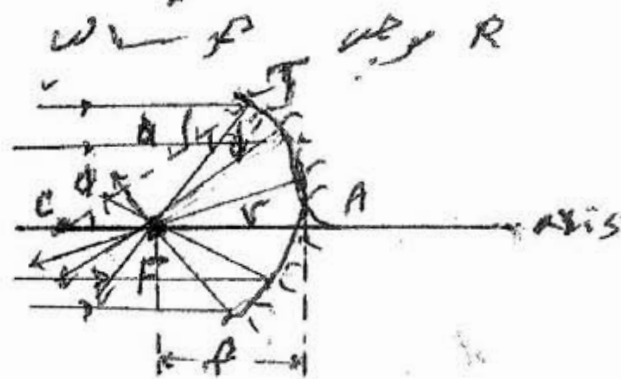
Spherical mirrors

المرايا الكروية

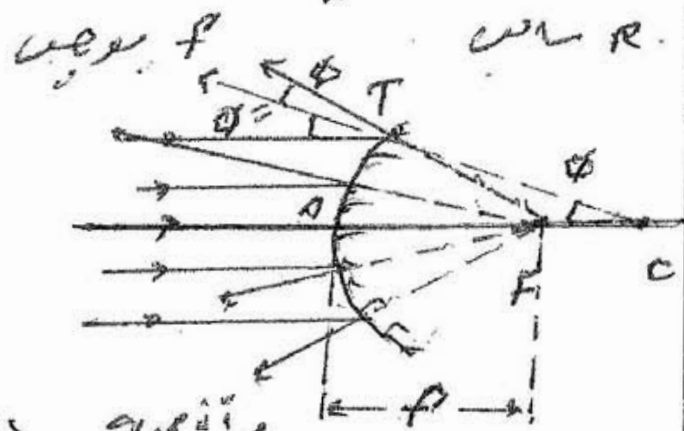
هناك نوعان من المرايا الكروية والتي تعتبر جزء من كرة منقطة وهي المخاربي
 يمكن أن مرآة محدبة تسمى المرآة المتفرقة أو منقطة وهي المرآة التي تكون
 مرآة مقعرة تعمل على تجميع الأشعة في نقطة واحدة وهي
 خالية من الزيج الذي يسبب عموماً على قاعدة ولا نكاساً الذي لا
 يحدث على أطول الموجة كما حيث يتفق $\theta_i = \theta_r$ لا
 ينفصل، يستند إليها في بعض الأجهزة البصرية على المرآت الكروية
 لأن الصور التي تكونها المرايا يمكن حسابها حسب قانون الانعكاس
 ولا فساداً على ما عليه من المرآت.

البؤرة و البعد البؤري focal point & focal length

تتجه الأشعة المنعكسة من المرآة المقعرة عند النقطة F والتي
 تدعى بالبؤرة أو النقطة البؤرية. ويرى F بالبعد البؤري. أما
 في المرآة المحدبة فإن الأشعة المنعكسة تتفرق عن بعضها، ولا
 اعتدالاً رأياً تمرر ولا ما عنيته من نقطة داخل المرآة مثل F والتي
 بالنقطة البؤرية وتدعى F بالبعد البؤري، الشكل (1) و (2)
 ولقد بينا عملياً أن F للأشعة المحدبة، البعد البؤري R
 أو الأشعة القريبة من المحور البصري للمرآة يساوي نصف R
 للمرآة المقعرة $f = -\frac{1}{2}R$ للمرآة المحدبة $f = \frac{1}{2}R$

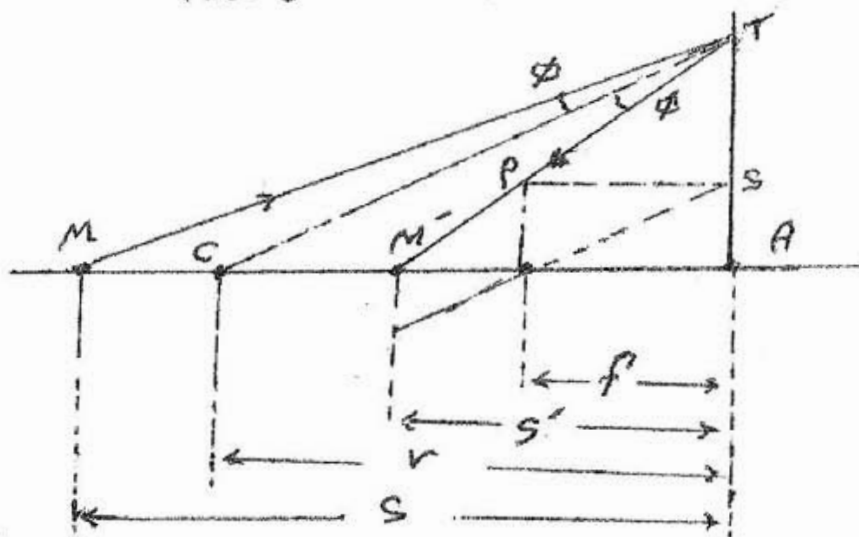


مرآة مقعرة



مرآة محدبة (شكل 2)

- تعتبر المسافة المقاسة من البعد إلى العين موجبة بينما المقاسة من العين إلى البعد سالبة
- ان الاشعة الساقطة تنعكس من البعد إلى العين بينما الاشعة المنعكسة تنعكس من العين إلى البعد
- يقاس البعد لنورج من النقطة البؤرية إلى القطب vertex ويكون موجبة للمرايا المقعرة وسالبة للمرايا المحدبة
- يقاس نصف القطر R من القطب إلى مركز الشكور C ويكون موجبة للمرايا المحدبة وسالبة للمرايا المقعرة
- يقاس بعد الجسم S من البعد إلى الصورة أو العكس إلى القطب ويكون موجبة عند ما يكون الجسم أو الصورة إلى القطب فالجسم أو الصورة حقيقيان ويكون سالبة عند ما الجسم أو الصورة يمين القطب ويكون الجسم أو الصورة خياليين
- استقانا معادلة المرآة (المكروية الشكل (2)



الشكل (2) طريقة اشتقاق المعادلات لإيجاد موضع صورة مكروية مرآة مقعرة

ان CT ينصف زاوية MTM' ولذا $\angle CMT = \angle CM'T$ $\therefore \frac{MC}{MT} = \frac{CM'}{M'T}$

$MT \approx MA = S$

في حالة الاشعة المحدبة

$$\vec{MT} \approx \vec{MA} = s^-$$

وكننا

$$MC = MA - CA = s + r \quad \dots (2)$$

$$CM = CA - MA = -(s + r) \quad \dots (3)$$

$$\frac{s+r}{s} = - \frac{(s+r)}{s^-}$$

ويتحقق 2 و 3 في 1

$$s^-(s+r) = s[-(s+r)]$$

$$ss^- + ss^- = -sr - sr$$

من 2 و 3

$$2ss^- = -r(s+s)$$

$$-\frac{2}{r} = \frac{s^- + s}{ss^-}$$

وبالقسمة على r وعلى ss^-

$$\therefore -\frac{2}{r} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s^-} \quad \dots (4) \quad \text{Mirror formula}$$

انفصال العين البؤرية
وبما ان النقطة البؤرية الابتدائية تعرف بأنها النقطة المحورية للبعث التي تكون

صدرتها هي الاخرى لذا فانه
وكنه تعريفا بالمعادلة (4) نحصل

$$f = -\frac{r}{2} \quad \dots (5)$$

- وان لنقله البؤرية الثانية تعرف بأنها المصدر (نقطة البعث) يقع

حينئذ x ثابته لذا فانه

وكنه تعريفا بالمعادلة (4) نحصل

$$f = -\frac{r}{2} \quad \dots (6)$$

- والمعادلة (5) تسمى المعادلة (6) لأنها ثابتة البؤرية الابتدائية

والثانوية للراية ينطبق على بعضهما في نفس النقطة

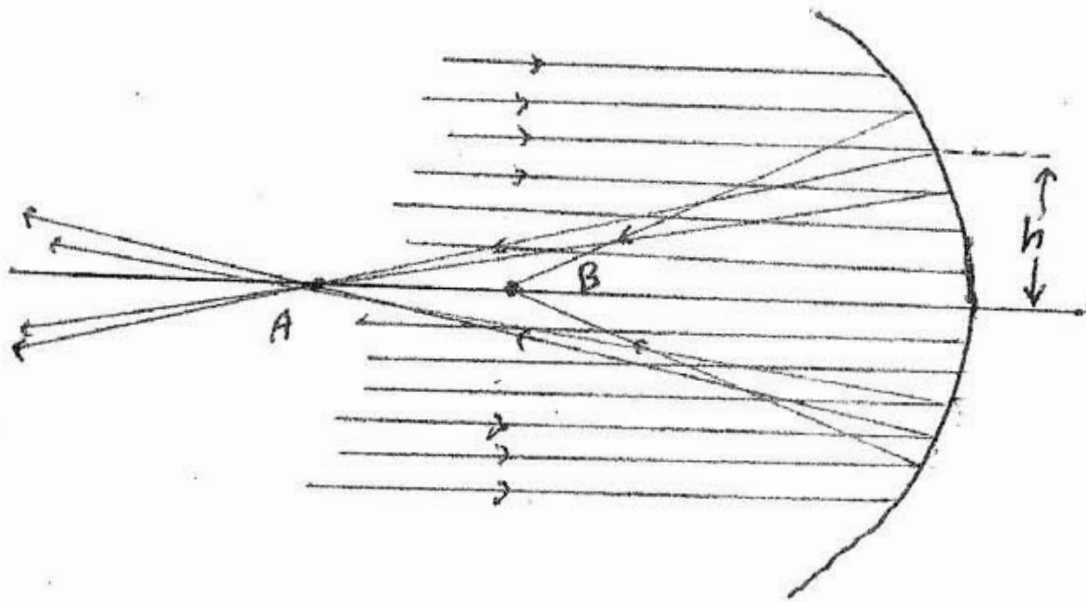
- التآثر من المرايا

هذا لنسبة بين بُعد المصدر الى بُعد البعث

$$\therefore M = \frac{y'}{y} = -\frac{s^-}{s} \quad \dots (7)$$

الزيف الكروي في المرايا Spherical aberration

- ومنوع الصور المتكونة يعاين من خواص طوع المرايا بظاهرها قسماً
بالزيف الكروي، فالهتود، استطالاته محورية على الرأه الكروي
تكون له صوره حاده وواضحه للجمع على الشاشه حيثما كان الجمع.
حيثما سقط، الا ببعده المحوريه حينئذ يكثر بارتفاع h لذا تكون الصوره
 A واضحه لانها تقع على البعد h (الشكل (3)). واذا كانت
الاشعه غير محوريه تكونت بكون نقطه من تقاطع الجمع أكثر من
صوره ارضه تدعى بظاهرة الزيف الكروي الكروي B



الشكل (3)

optical INSTRUMENTS

الأجهزة البصرية

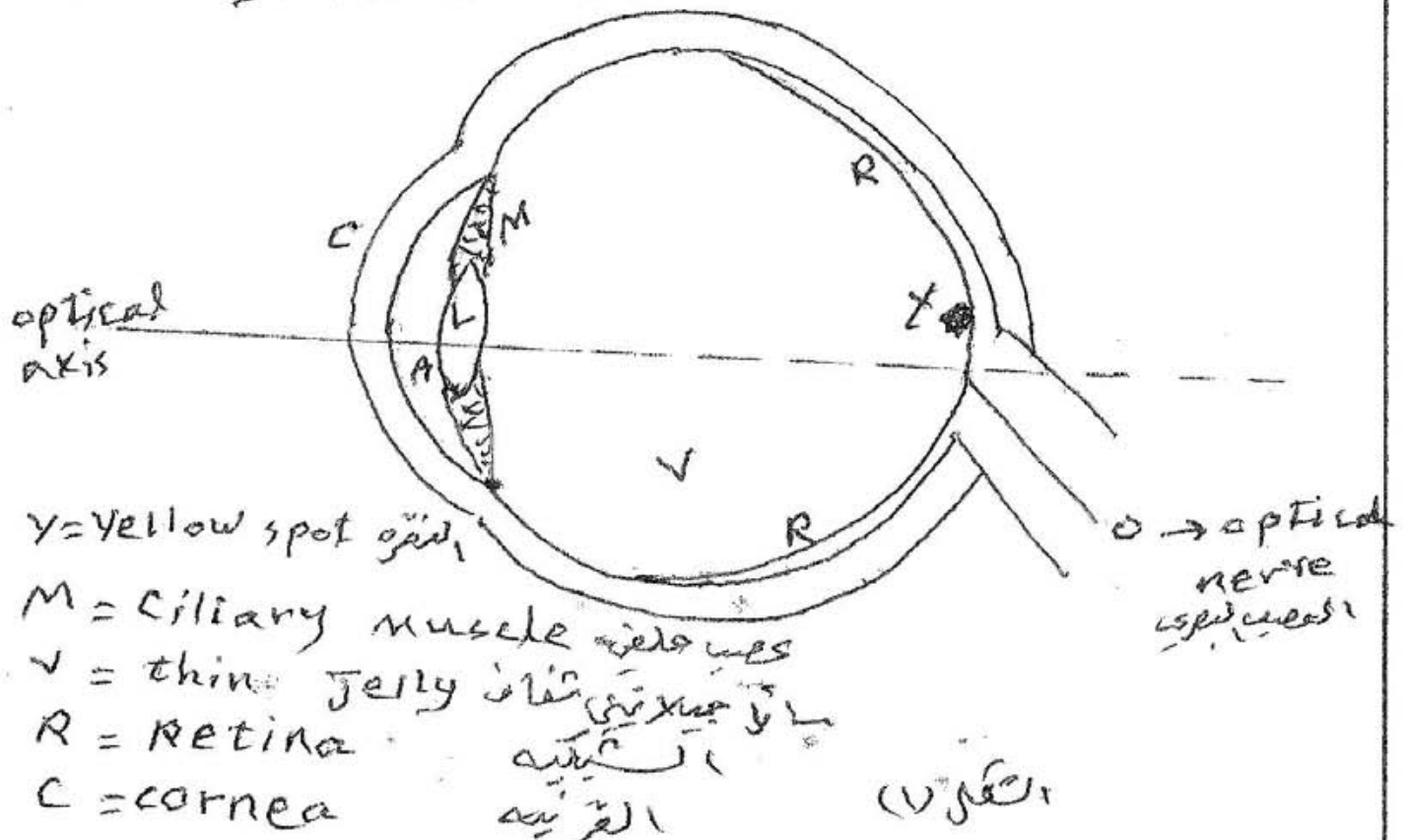
هذه الأجهزة مخصصة للتحقيق على مسافات أو مواضع أو مزايا، التي تحكم عملية تكوين الصور، مسافات كانت يمكن منفرد أو يمكن مجتمعات الأجهزة البصرية هي

The eye
The camera
The Magnifier
The Microscope
The Telescope

1. العين البشرية
2. الكاميرا
3. المكبرات
4. الميكروسكوب
5. التلسكوب

العين البشرية

البنية كروية الشكل وسطها عدسي واهم أجزائها (25cm) ما جبرها هي
A = aqueous humor
L = crystalline lens



ان سائل العين السطح γ مكون من الاساس من الماء ويحتوي
 بالسائل الزجاجي vitreous humor وان معامل انكسارها مساوياً
 لمعامل انكسار الماء تقريباً 1.336 ، والمعدسة L عند مساحتها 1.437
 انكسارها 1.437 ولا يفتقد في معامل الانكسار علوه لانه فان معامل
 الضوء الداخل الى العين يساوي في القرنية

ويظهر العين ما الداخل نسيج على R مادي بالشبكة وتحتوي
 على العصب البصري 15 ، وتحتوي الشبكة على حركات الحركات
 cones والقضبان rods والتي وظيفتها تتلقى حياً ، استقبال الضوء
 وتحويله الى تيارات كهربائية يقوم المخ بتحويلها الى ما نسميه بالرؤية
 والحركات مستوحاة من تميز الالوان اما القضبان فهي حساسة للون
 الخافت والحرارة والتغيرات الطفيفة في السطح اما النقرة لا فهي
 تحتوي على عدد ضخم من الحركات ولا تحتوي مقبضان وعلى هذه النقطة
 مرض الخردة ، الاجسام التي يربو رؤيتها بادر في التقاطيل .

Defects of vision

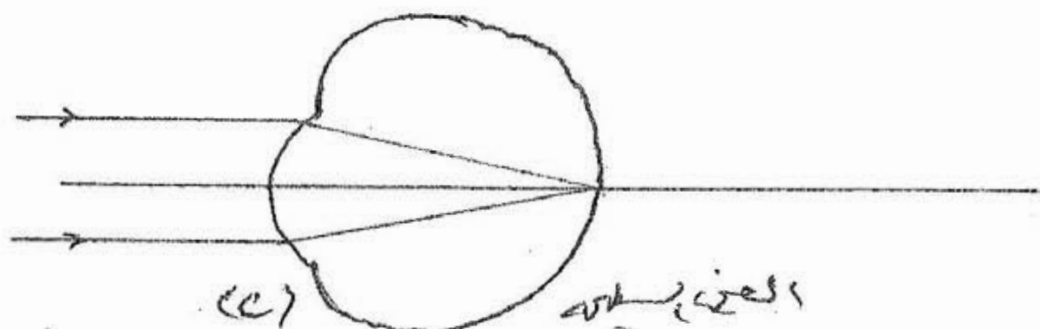
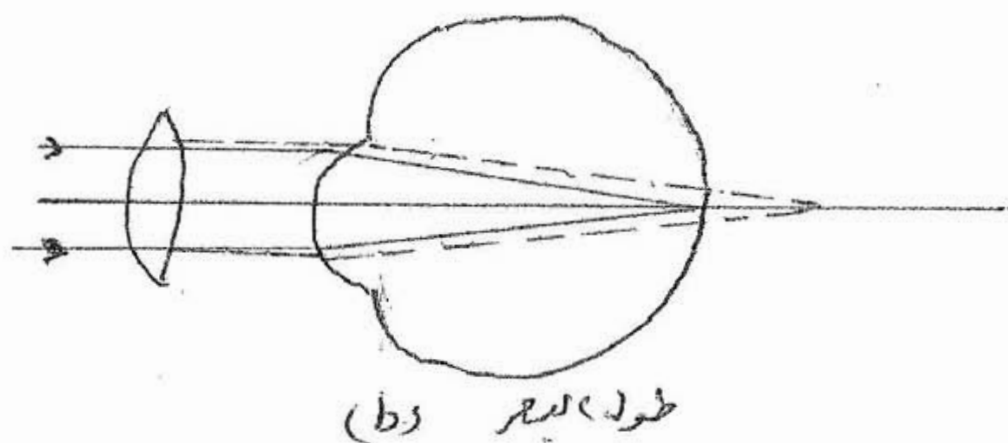
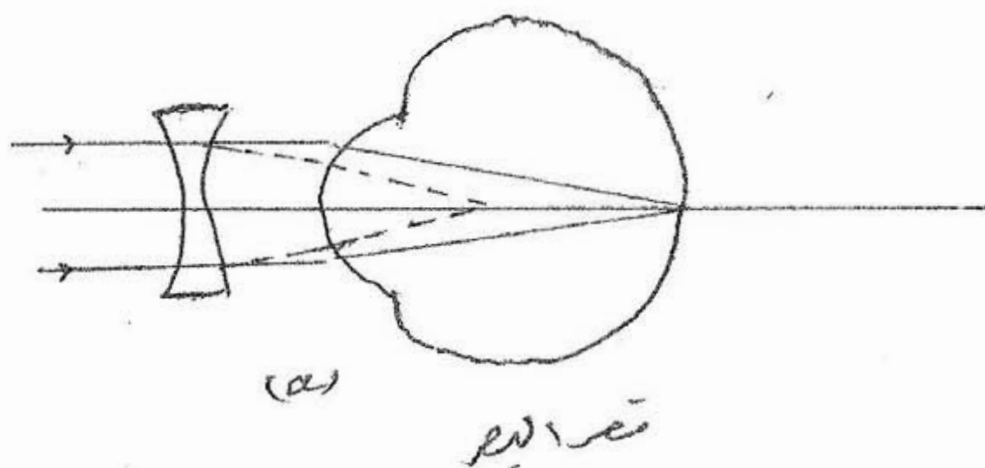
عيوب البصر

اما الانسان الطبيعي يرى الاجسام على مسافة 25 سم وهي المسافة
 التي تسبب الشفافية العينية (العين) في شكل (2-أ)
 وهي امراض العين منها البصر وطول البصر
 - قصر البصر Myopic eye

العين المصابة به لا ترى الاجسام بوضوح ، الا على بعد أقل من البصر الذي
 تراه العين السليمة وهو شيئاً مما زياده تحديق القرنية او زاوية تحديق
 العدسة او زياده الطول (لا يتقن لعدسة العين وارتفاع) شبكة العين
 منبثقة الى ان تتجمع الاشعة وتكون الصورة اما ان الشبكة فلا يرى
 الخرج بوضوح ، ويعالج قصر البصر باستخدام عدسة مقعرة
 تصل على (سفا) لعدسة على الشبكة الشكل (2-ب)

Hyperopic eye

طول البصر
العين البعيدة (لا ترى) الأجسام البعيدة إلا كإنها قريبة
الذي تراه العين، سببها أو هو قصر البصر أو حالة التكبير للقرنية
أو قصر بُعد العدسة أو قصر مقالة العين واختلاف الشبكية
عن العدسة، فيؤدي إلى تجمع الأشعة البعيدة وتكون الصورة
خلف الشبكية فلا يرى الجسم بوضوح ويحتاج طول البصر باستخدام
عدسة لاصقة تعمل على إسقاط الصورة على الشبكية (شكل (أ))



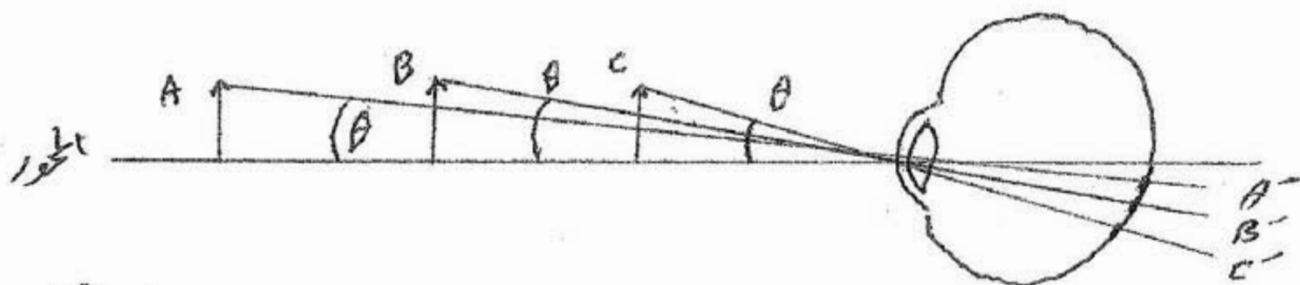
الشكل (د) تغيير الخطوط المتقطعة إلى الخطوط المستقيمة الذي تتكرر
فيه صور الأجسام البعيدة والقريبة بدون استخدام نظارة

Magnifier

المكبرات

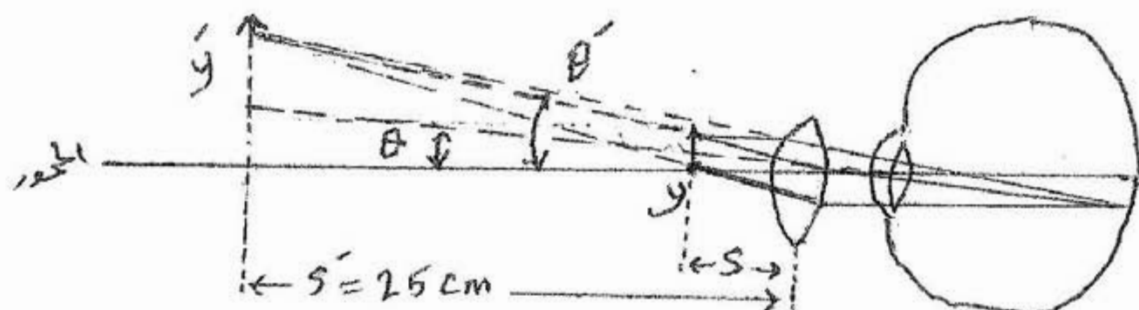
الكبير هو كدره موجبه ومختلج زياده حجم الصورة على السبيله لتقريب
أكبر مما تراها العين الاعتيادية.

ويقتضيه الحجم الظاهري لأي جسم كما تراها العين الاعتيادية على الزاوية المقابلة
للجسم الشكل (3)، وكما اقترب الجسم من العين ثابته البعد، يكون أكبر على السبيله
ولدى العين ثابته العين، حيث أن أقرب نقطة للرؤية الواضحة تختلف
تختلف إلى آخر ما نأخذ قيمة 25 cm تؤخذ كقيمة قياسية للنقطة القريبة
والتي تسمى «مسافة الرؤية» وعند هذه المسافة تسمى الزاوية
المقابلة للجسم أو الصورة بالزاوية θ



الشكل (3) الزاوية المقابلة للجسم كدر حجم الصورة على السبيله

فإذا وضعت جسم موجبه في نفس موضع العين فيمكن تقريبات الجسم من العين
كثيراً وعندئذ تكون على السبيله صورة تقابل زاوية أكبر من θ وتسمى
بـ θ' فإن مسافة البعد الموجبه صغرتا تكونت صورة تقريبات
للجسم في وبذلك أصبحت العين قادرة على التركيز على هذه الصورة التقريبات
وهذا فإن أي جسم مستخدم بهذه الطريقة تسمى مكبر أو كدر سكون
يسمى Magnifier or the simple Microscope الشكل (4)



الشكل (4)

التكبير الزاوي δ angular magnification

يعرف التكبير الزاوي للمكبّر بأنه النسبة ما بين الزاوية θ المقابلة للمعبر والزاوية θ' المقابلة للجسم.

$$\delta = \frac{\theta'}{\theta} \dots (1) \text{ التكبير الزاوي}$$

$$\delta = \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} \rightarrow \tan \theta' = \theta' \quad \tan \theta = \theta \quad \text{لأن الزاوية صغيرة}$$

$$\therefore \tan \theta = \theta = \frac{y}{25} \quad \text{--- 2}$$

$$\tan \theta' = \theta' = \frac{y}{f} \quad \text{--- 3}$$

put 2 & 3 in 1

$$\delta = \frac{y/f}{y/25} = \frac{y}{f} \times \frac{25}{y} = \frac{25}{f}$$

$$\therefore \delta = \frac{25}{f} \quad \text{--- (4) } f \text{ in centimeters}$$

التكبير الزاوي للمكبّر

يوجد ثلاثة أنواع من المكبرات وهي

1. عدسة محدبة الوحيدة وهي أبسط الأنواع

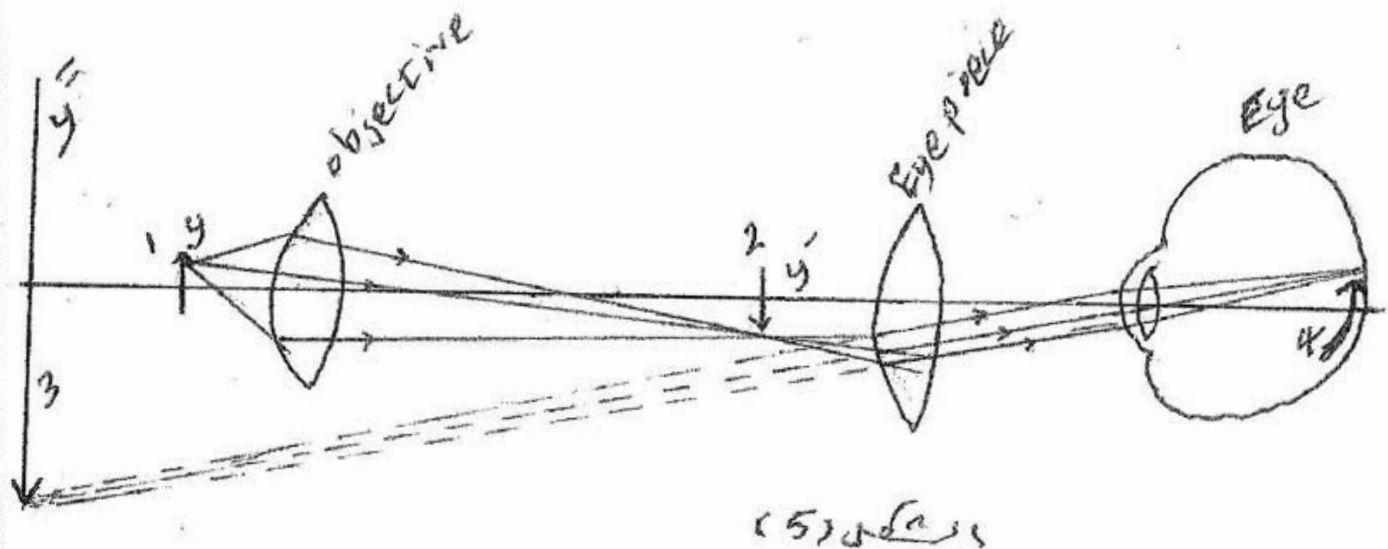
2. عدستين محدبتين متوالتين متقابلتين تقع كل منهما على النقطتين البؤريتين للآخرى وأما المسافة بينها فتعطي الزيادة الزاوي الجائز

3. جزء من قطع من كره زجاجية عدسات ثلاثية متوالتة متلاصقة والمسافة بينها لتعطي الزيادة الزاوي وهي تكبيره $20 \times$ أي 20 مرة أكبر من الجسم

The compound microscope

الميكروسكوب المركب

هو جهاز بصري قوته تكبيرية كبيرة أي قوة التكبير magnifier (5)



يتكون الميكروسكوب (المركب) من عدستين أحدهما ذات بُعد بؤري صغير نسبيًا
التي تسمى objective و X أخرى ذات بُعد بؤري أكبر إلى حد ما تسمى

العينية ocular or eyepiece

فالمرحلة (1) خارج البؤرة، الصورة الناتجة تكون له المرحلة

حقيقية أولية رقم (2) وهذه الصورة تقع جسم بالنسبة للمرحلة

الثانية العينية والتي تعمل كـ magnifier وتكون صورة تقريبية

كبيرة الرقم (3) وهذه الصورة التقديرية virtual image تقع

جسمًا بالنسبة للعين فتشاهد تكون العين الصورة الحقيقية، الزائفة

الرقم (4) على الشبكية on the retina والتكبير الإجمالي

overall Magnification (M) هو حاصل ضرب التكبير الخفي للمرحلة

العينية M_1 من التكبير الجانبي للمرحلة العينية M_2 .

لتكبير الإجمالي overall magnification في مكرس

يعرف بأنه النسبة بين $\tan \theta$ و $\tan \theta'$

$$\therefore \tan \theta = \frac{y}{25} \quad \text{--- (1)}$$

$$\tan \theta' = \frac{y'}{f_2} \quad \text{--- (2)} \quad \text{حيث } f_2 \text{ البعد البؤري للعدسة الثانية}$$

$$\therefore M = \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} \quad \text{--- (3)}$$

نعوض 1 و 2 في 3

$$\therefore M = \frac{y'/f_2}{y/25} = \frac{y'}{f_2} \times \frac{25}{y}$$

$$= \frac{y'}{y} \times \frac{25}{f_2} \rightarrow \therefore \frac{y'}{y} = m \text{ lateral}$$

$$\therefore \frac{y'}{y} = m \text{ lateral magnification} \quad \text{التكبير الجانبي}$$

$$\frac{25}{f_2} = 8 \text{ angular magnification} \quad \text{التكبير الزاوي}$$

$$\therefore \boxed{M = m \times 8} \quad \text{--- (4)} \quad \text{overall magnification}$$

التكبير الإجمالي للمكرس

The Telescope

التلسكوب

عبارة عن التلسكوب هو نفس مبدأ عمل التلسكوب. وان عمل التلسكوب هو تقريب الأجسام البعيدة لتكون قريبة بحيث يمكن رؤيتها. والفرق بين التلسكوب والتلسكوب هو أن التلسكوب يستخدم لنظر الأجسام البعيدة (Large distance) بينما التلسكوب يستخدم لنظر الأجسام القريبة (astronomical). التلسكوب الأرضي (terrestrial telescope) يكون التلسكوب إما كاسر (Refracting) أو عاكس (Reflection).

التكبير في التلسكوب هو النسبة بين الزاوية المقابلة للعين والزاوية المقابلة للعين عند العين. الزاوية المقابلة للعين عند العين هي الزاوية المقابلة للعين عند العين.

$$\gamma = - \frac{f_1}{f_2} \quad \left. \begin{array}{l} \text{The angular magnification} \\ \text{of telescope} \end{array} \right\}$$

f_1 = البعد البؤري للعدسة القريبة من العين (العدسة)

f_2 = البعد البؤري للعدسة البعيدة من العين (العدسة)

بالإشارة إلى أن الصورة مقلوبة

عبد الرحمن بن عبد الله

مدرس المادة

فروع الفيزياء