**الجمـهورية الجزائريـــة الديمقراطية الشـــعبية**

**وزارة التـــعليم العالي والبـــحث العلمـــي**

**جـــامعة الشهيد حمه لخضر الوادي**

**كـــلية العـــلوم والتكنولوجـــيا**

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

## مذكرة تخرج لنيل شهادة

# لـيســـــانس أكـــاديمي

**مجال:** علوم المادة فرع: فيزياء

**تخصص:** فيزياء الإشعاع

من إعداد:

**قويدر محمد نجيب**

**مسعودي بشير**

**المـــوضـــوع**

# دراسة الأجهزة البصرية

**نوقشت يوم:** .../..../2015

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

**رئيس**

**مناقش**

**مؤطر**

**الموسم الجامعي:** 2015/2014

بسم الله الرحمن الرحيم

# شكر وعرفان

قال رسول الله صلى الله وعليه وسلم (من لم يشكر الناس لم يشكر الله )

في البداية نشكر الله عز وجل الذي وفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع .

ان الاعتراف بالجميل ما هو الا جزاء يسير من رده، ولان الكلمات هي كل ما نملكه ازاء من غمرنا بالجميل ونحن على اهبة هذا البحث ولو بدعاء او بكلمة تشجيع ، وأخص بالذكر الأستاذة الفاضلة بديدة نصيرة التي ستبقى هذه الصفحات شاهدة على جهدها ولمساتها في هذا البحث من خلال توجيهها ومساعدتها لنا، في بلورة الافكار ورعايتها منذ بداية هذا العمل الى نهايته.

واتوجه بالشكر والتقدير الى أساتذة اللجنة المناقشة، والى كل أساتذة علوم المادة.

# فهرس العناوين

شكر وعرفان
الإهداء
مقدمة
**الفصل الأول: عموميات حول الأجهزة البصرية**
1- عموميات حول العدسات.....03
1-1- تعريف العدسات.....03
1-2- أنواع العدسات.....03
1-2-1- العدسات رقيقة الحواف.....03
1-2-2 - عدسات سميكة الحواف.....03
1-3- المحور الاصلي والمركز البصري والمحارق.....04
1-3-1- المحور الاصلي.....04
1-3-2-المركز البصري.....04
1-3-3- المحرق.....04
1-4- خصائص العدسة.....05
1-4-1 قانون ديكارت.....05
1-4-2 التكبير العرضي.....06
1-4-3- التجسيم (التكبير الزاوي).....06
1-4-4- قدرة الفصل.....07
1-4-5- تقريب العدسة.....07
1-5- كيفية تكوين الصورة بواسطة عدسة.....07
1-5-1- العدسة المقربة.....07
1-5-2- العدسة المبعدة.....09
2-الاجهزة البصرية.....09
2-1- أنواع الأجهزة البصرية.....10
2-1-1- العين.....10
2-1-2- المكبرة (المجهر البسيط).....10
2-1-3- المجهر المركب (الميكروسكوب ).....10
2-1-4- النظارات الفلكية (التليسكوب ).....10
2-1-5- النظارات الأرضية.....11
2-2- خصائص الأجهزة البصرية.....11
2-2-1- التكبير.....11
2-2-2- الاستطاعة.....11
2-2-3- تجسيم الأجهزة البصرية.....11
3- حقل الأجهزة البصرية.....12
3-1 دراسة الحقل عرضا.....12
3-2- كوة الفتحة.....12
3-3- كوة الحقل.....13
4- ضياء الاجهزة البصرية.....14
5- حد الفصل في الاجهزة البصرية.....15
5-1- الجسم في اللانهاية.....15
5-2- الجسم عند بعد محدود.....15

## الفصل الثاني: تطبيقات حول الأجهزة البصرية

1- التجربة الأولى: المكبرة.....16
1- 1- الأدوات المستعملة.....16
1-2- مقدمة.....16
1-3- خطوات العمل.....16
2- التجربة الثانية : التليسكوب (المقرب الفلكي).....19
2-1- الأدوات المستعملة.....19
2-2- مقدمة.....20
2-3- خطوات العمل.....21
3- التجربة الثالثة: المجهر المركب(الميكروسكوب).....21
3-1- الادوات المستعملة.....21
3-2- المقدمة.....21
3-3- خطوات العمل.....22

# فهرس الأشكال


| رقم الشكل | العنوان | الصفحة |
|---|---|---|
| **الفصل الأول: عموميات حول الأجهزة البصرية** | | |
| 01 | يبين أنواع العدسات رقيقة الحواف (المكبرة) | 03 |
| 02 | يبين أنواع العدسات سميكة الحواف (المبعدة) | 04 |
| 03 | يبين المحور البصري والمركز البصري للعدسات | 04 |
| 04 | يبين المحرقان بالنسبة للعدسة المقربة | 05 |
| 05 | يبين المحرقان بالنسبة للعدسة المبعدة | 05 |
| 06 | رسم تخطيطي يبين قانون ديكارت للتكبير | 06 |
| 07 | رسم يوضح التضخيم بالنسبة للعدسة المكبرة | 07 |
| 08 | يبين كيفية تشكيل صورة بالنسبة للعدسة المكبرة | 08 |
| 1-8 | يبين مرور حزمة الأشعة بالعدسة المقربة | 08 |
| 09 | يبين كيفية تشكيل صورة بالنسبة للعدسة المبعدة | 09 |
| 1-9 | يبين مرور حزمة الاشعة بالعدسة المبعدة | 09 |
| 10 | يبين رسم تخطيطي لدراسة الحقل عرضيا | 12 |
| 13 | يبين كوة الحقل بالنسبة للأجهزة البصرية | 14 |
| **الفصل الثاني: تطبيقات حول الأجهزة البصرية** | | |
| 01 | رسم توضيحي للمكبرة ( المجهر البسيط ) | 16 |
| 02 | رسم تخطيطي يبين ارتفاع الجسم وبعده عن العين | 18 |
| 03 | رسم توضيحي لجهاز التليسكوب | 19 |
| 04 | رسم يبين كيفية توضع العدسات بالنسبة للتليسكوب | 20 |
| 05 | رسم توضيحي لجهاز الميكروسكوب | 22 |

# قائمة الرموز

$v$ : سرعة انتشار الضوء

$c$ : سرعة الضوء في الخلا

$n$: قرينة الانكسار الوسط

L : عدسة

$f$ : البعد البؤري للجسم

$\acute{f}$ : البعد البؤري للصورة

AB : ارتفاع الجسم

$\acute{A}\acute{B}$ : ارتفاع الصورة

$O\acute{A}$: بعد الصورة عن العدسة

OA : بعد الجسم عن العدسة

G : تجسيم العدسة (التضخيم)

$G_c$ : التضخيم التجاري للعدسة

u : زاوية الرؤية

$\gamma$ : تكبير العدسة

C: تقريب العدسة

$\alpha$ : حد الفصل الآلات البصرية

P : الاستطاعة

$P_i$ : الاستطاعة الذاتية

$C_L$ : مقدار الضياء للآلات البصرية

K : شعاع انتشار الموجة

# الإهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

إلى الشمعة التي أضاءت دربي وإلى التي احترقت شوقا لرؤيتي في هذا المقام إلى التي لم تكتحل عيناها لرؤية هذا العمل قرة عيني وبهجة نفسي أمية الغالية.

إلى الذي من كده وتعبه سقاني إلى الذي علمني يوما أن الحياة كفاحا وأن الكفاح نجاح والنجاح صلاح إلى من دفعني إلى منعرج العلم والمعرفة وكافح من أجل تربيتي وتعليمي إلى الذي أوصلني لبر الأمان مثلي الأعلى أغلى الغوالي والدي العزيز .

إلى الذين شاركوني حلاوة الحياة ومرارتها وإلى من هم سندي في الدنيا اخوتي وأخواتي الأعزاء.

إلى كل أقاربي وأصدقائي

إلى كل أساتذتي الكرام. إلى كل رفقاء الدراسة.

إلى خريجي قسم الفيزياء دفعة 2015/2014.

إلى كل من غضب عندما لم يجد اسمه مكتوب فاسمه في القلب محفوظ.

# المقدمة

# مقدمة عامة

ان حاسة البصر هي من أهم الحواس التي وهبها الله للإنسان، فهي التي تمدنا بالمعلومات عما حولنا من أشياء سواء كانت هذه الأشياء قريبة جدا أو بعيدة جدا منا أو فيما بين ذلك. ويتم الإحساس بالرؤية عن طريق العين والتي هي من أعظم الأنظمة البصرية على وجه الإطلاق، وهي عبارة عن كرة يبلغ قطرها حوالي 25 مم توجد في تجويف عظمى لحمايتها وتتصل بجدار التجويف العظمى بواسطة ست عضلات تمكنها من الدوران في الاتجاهات المختلفة. ويحيط بها ما يقرب من خمسة أسداس سطحها جدار صلب يسمى الصلبة والذي يعمل على حماية الأنسجة الرقيقة الداخلية لجدار كرة العين.

لكن عين الانسان لها حدود في رؤية الأجسام، فلا تستطيع رؤية الأجسام صغيرة جدا كالبكتيريا مثلا ولا الأجسام البعيدة جدا كالكواكب والمجرات أو حتى الأشياء البعيدة منا على سطح الأرض. لذلك ابتكر الانسان ومنذ القدم أدوات بصرية تساعده على رؤية الأجسام الصغيرة، ففي سنة 1590 استطاع صناع العدسات الألمان أن يحدثوا أول طفرة علمية في هذا المجال أين تمكنوا من تركيب عدة عدسات في أنبوب بنظام معين لصنع أول مجهر مركب يعرفه البشر. ثم بعد ذلك قام جاليليو سنة 1609بتصنيع أول تليسكوب بنفسه وقد تمكن بواسطته من دراسة أقمار المشتري الأربعة.

وقد قمنا في الفصل الأول من هذه المذكرة بإعطاء بعض التعاريف والمفاهيم التي تخص الأجهزة البصرية، والتي تتكون من عدستين (العدسة الشيئية والعدسة العينية) ومن بين هذه الأجهزة البصرية التي تطرقنا إليها في المذكرة المكبرة المجهر والتليسكوب. ثم قمنا في الفصل الثاني ببعض التطبيقات على كيفية تكوين هذه الأجهزة للصورة ونسبة تكبيرها باستعمال عدستين بعدهما البؤري على التوالي 75mmو150mm.

# الجانب النظري

# الفصل الاول

# 1- عموميات حول العدسات

## 1-1- تعريف العدسة:

العدسة هيعبارة عن وسط شفاف ومتجانس (موحد الخواص)يسمح بمرور الضوء من خلاله وله قرينة انكسار n ، اذ يمكن ان تكون العدسة محصورة بسطحين كرويين او احدهما مستوي، وتعطى قرينة الانكسار بالعلاقة[1]:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1-1)$$

حيث:

c: سرعة الضوء في الفراغ.

$v$: سرعة الانتشار في الوسط.

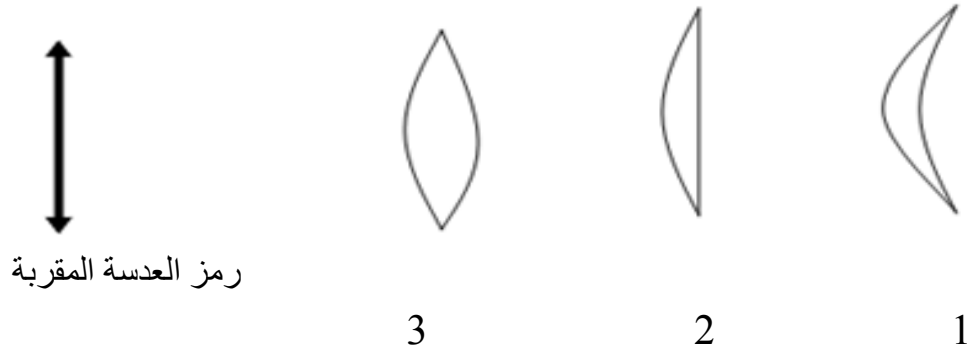
## 1-2- أنواع العدسات:

حسب التعريف العدسات يمكن تصنيفها إلى نوعين:

### 1-2-1- العدسات رقيقة الحواف:

وهي العدسات التي يكون سمكها في الوسط اكبر من حوافها،اي انه اذا كان البعد بين راسي سطحي العدسة صغير بالنسبة لنصفي قطري انحناءهما فان هذه العدسة تسمى العدسة رقيقة الحواف وهي ثلاثانواع[1]:

1. عدسة محدبة الوجهين.
2. عدسة مستوية محدبة.
3. عدسة محدبة مقعرة (هلال مقرب).




**الشكل (1):** يبين أنواع العدسات رقيقة الحواف (المكبرة)ورمزها المختصر.

### 1-2-2- عدسات سميكة الحواف:

وهي العدسات التي يكون سمكها في الوسط اقل منالحواف،أي انـه اذا كـان البعد بين راسي سطحي العدسة كبير بالنسبة لنصفي قطري انحناءهما فان ههذه العدسة تسمى العدسة السميكة الحوافوهي ثلاثة أنواع:

1. عدسة مقعرة الوجهين.
2. عدسة مقعرة مستوية.
3. عدسة محدبة مقعرة (هلال مبعد).

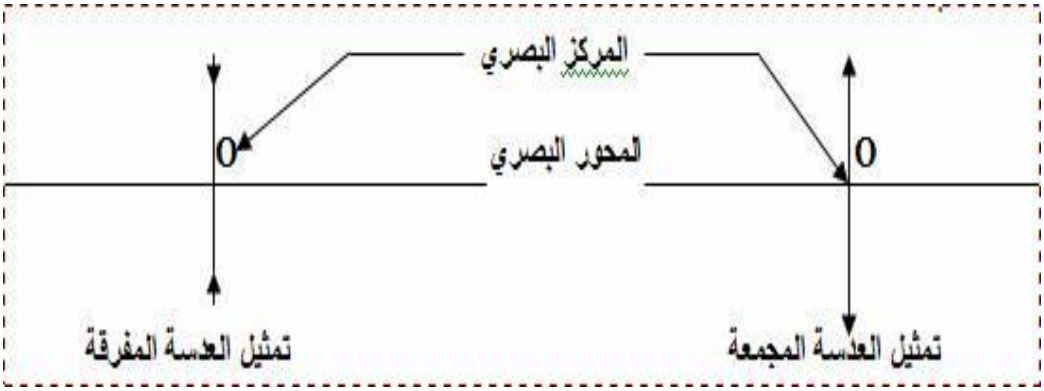
| 1 | 2 | 3 | رمز العدسة المبعدة |
|---|---|---|---|

**الشكل (2):**يبين أنواع العدسات سميكة الحواف (المبعدة) ورمزها المختصر.

### 1-3- المحور الأصلي والمركز البصري والمحارق:

1-**3-1- المحور الأصلي:**هو المستقيم الذي يصل بين مركز انحناء الوجهين.

**1-3-2- المركز البصري:** ونسمي مركز العدسة الذي يمر عليه المحور الأصلي بالمركز البصري.

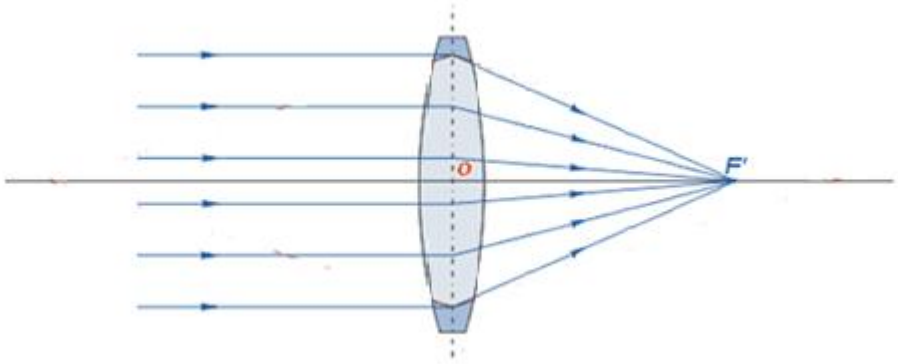



**الشكل (3):**يبين المحور البصري والمركز البصري للعدسات.

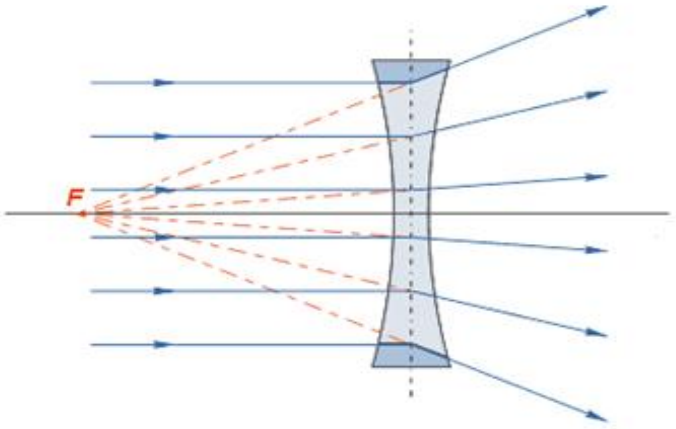
**1-3-3- المحرق:** هو النقطة التي تتجمع فيها الأشعة التي تأتي موازية للمحور البصري وتدعى المسافة بين المحرق والمركز البصري بالبعد البؤري حيث نميز محرقين احدهما لصورة والأخر للجسم:

**ا- محرق الصورة:** ويدعى المحرق الخيالي لعدسة مقربة وهي نقطة من المحور تتجمع فيها الأشعة المنكسرة النافذة من العدسة والتي تأتي موازية للمحور كما هو مبين في الشكل(3).

**ب- محرق الجسم:** هي نقطة من المحور حيث إن كل الأشعة الصادرة عنها تخرج من العدسة موازية للمحور البصري




**الشكل (4):** يبين المحرقان بالنسبة للعدسة المقربة.




**الشكل (5):** يبين المحرقان بالنسبة للعدسة المبعدة.

## 1-4- خصائص العدسة:

### 1-4-1قانون ديكارت:

وهو قانون يربط بين موضع الجسم وموضع الصورة مع البعد البؤري للعدسة ويعطى بالعلاقة:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{\mathrm{OA}} - \frac{1}{\mathrm{O\acute{A}}} \quad (1-2)$$

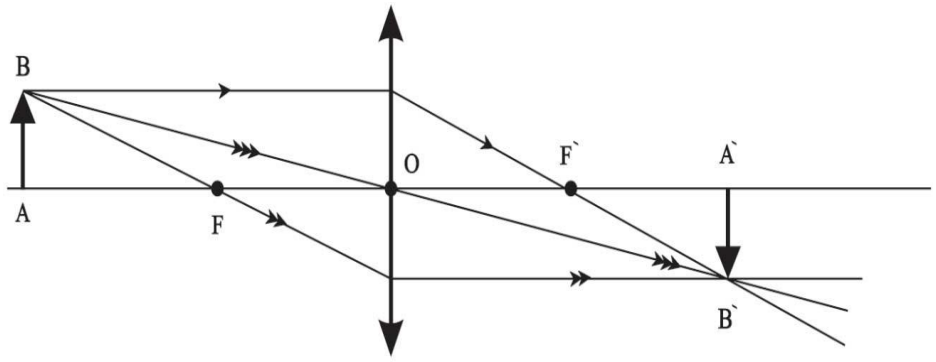
حيث:

$OA$: بعد الجسم عن مركز العدسة.

$\acute{OA}$: بعد الصورة عن مركز العدسة.

$f$: البعد البؤري للعدسة.

اذا وضع الجسم امام العدسة فان اشارته تكون سالبة، واذا تشكلت الصورة خلف العدسة تكون اشارتها موجبة.




**الشكل (6):** رسم تخطيطي يبين قانون ديكارت للتكبير.

### 1-4-2-التكبير العرضي:

هو عبارة عن ارتفاع الصورة على ارتفاع الجسم او بعد الصورة على بعد الجسمويعطى بالعلاقة التالية:

$$\gamma = \frac{\overline{\acute{A}\acute{B}}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O\acute{A}}}{\overline{OA}} \qquad (1-3)$$

### 1-4-3- التجسيم (التكبير الزاوي):

هو زاوية رؤية الجسم بواسطة اداة (العدسة) على زاوية رؤية الجسم بدون اداة، ويعطى علاقة للتجسيم كالآتي[2]:

$$G = \frac{\acute{u}}{u} \qquad (1-4)$$

حيث u هي الزاوية التي يشاهد بها الملاحظ الجسم بالعين المجردة وتعطى من خلال الشكل (7) بالعلاقة:

$$\tan u \cong u = \frac{AB}{d} \qquad (1-5)$$

حيث $u$ هي زوايا صغيرة.

فيصبح التجسيم كالتالي:

$$G = \frac{\acute{u}}{AB} \cdot d = p \cdot d \qquad (1-6)$$

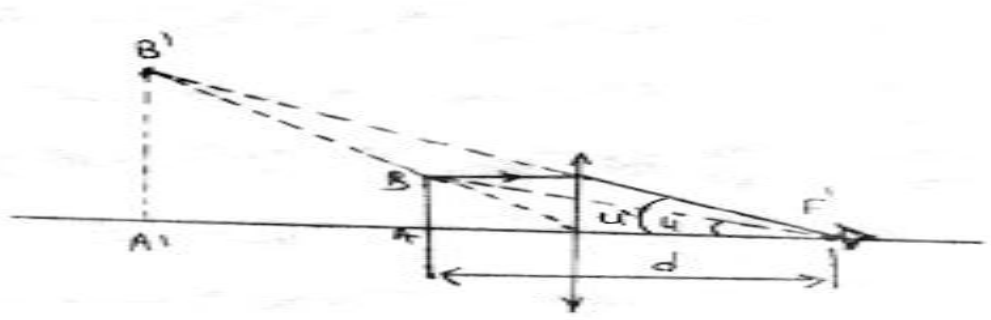
حيث p هي الاستطاعة الذاتية للعدسة وهي مقلوب البعد البؤري.

وحيث d هي المسافة ما بين العين والجسم، بالنسبة للعين السليمة تكون هذه المسافة d=0.25m

وبالتالي نتحصل على التضخيم التجاري $G_c$ حيث يعطى بالعلاقة التالية:

$$G_c = 0.25.P_i = \frac{1}{4\acute{f}} \qquad (1-7)$$

حيث يؤخذ البعد البؤري $\acute{f}$ بالمتر.




**الشكل (7)**: رسم يوضح التضخيم بالنسبة للعدسة المكبرة.

### 1-4- 4- قدرة الفصل :

تعرف قدرة الفصل للعدسة بأنها قابلية الأداة (الجهاز ) للفصل الدقيق بين الأجسام المتقاربة على سبيل المثال: نقطتان ضوئيتان متوازيتان .....الخ، وقد بينت التجربة انه اذا كانت تفاصيل الجسم صغيرة جدا فان الصورة الناتجة عن الأداة لاتكون واضحة أي غير ظاهرة [1].

### 1-4-5- تقريب العدسة:

يعرف تقريب العدسة على انه مقدرة العدسة على تجميع الضوء عند البؤرة وهي مقلوب البعد البؤري للصورة$\acute{f}$يرمز له بالرمز c نجد احيانا في بعض الكتب الاخرى يرمز له بالرمزv ويكتب بالعلاقة:

$$c = \frac{1}{\acute{f}} \qquad (1-8)$$

حيث وحدة التقريب للعدسة هي الكسيرة عندما يعبر عن $\acute{f}$بالمتر.
ينتج من هذا التعريف إن التقريب موجب في العدسات المقربة وسالب في العدسات المبعدة وذلك وفقا لإشارة $\acute{f}$

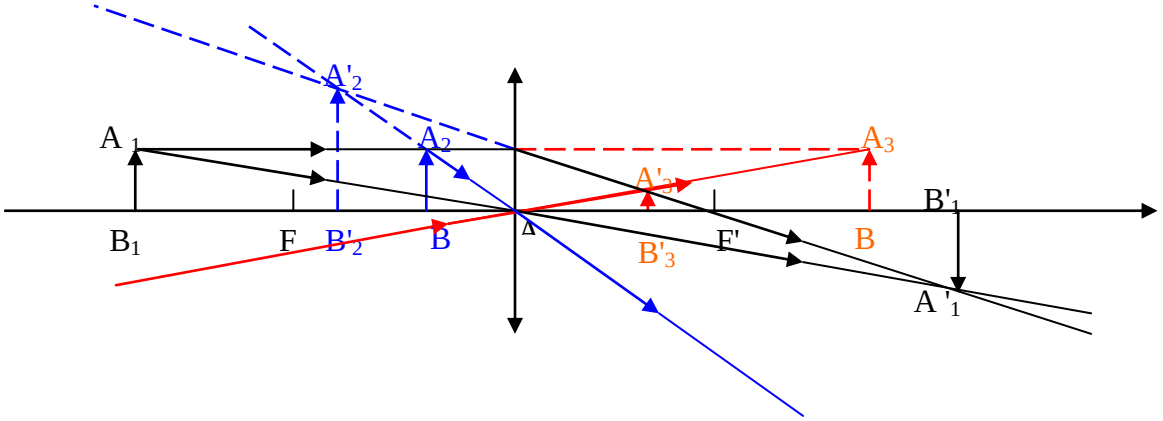
### 1-5- كيفية تكوين الصورة بواسطة عدسة:

### 1-5-1- العدسة المقربة:

عند وضع الجسم على الجانب الأيسر للعدسة المقربة، وعلى يسار المحرق الجسمي $F$ ، فان صورته تتكون على الجانب الأيمن، و تكون حقيقية و مقلوبة. إذا حرك الجسم مقتربا من المستوي البؤري الجسمي، فان صورته تتكون على مسافة ابعد من المستوي البؤري الخيالي، و تصبح أكبر حجما إلي أن يصل الجسم إلى النقطة F، حيث تصبح صورته على مسافة بعيدة جدا (ما لانهاية)، و حجمه أكبر ما يمكن. أما إذا حرك الجسم في الجهة المعاكسة مبتعدا عن F، فإن صورته تقترب من النقطة البؤرية الخيالية $F'$ ، مع صغر حجمها حتى يصل الجسم إلى مسافة بعيدة جدا (ما لانهاية)، حيث تصبح صورته في $F'$ . أما إذا وضع

الجسم بين العدسة و النقطة البؤرية الجسمية F، فان صورته تكون وهمية و صحيحة و أكبر حجما (العدسة تقوم مقام المكبرة)[1].

في حالة كون الجسم وهمي، أي يقع في الجهة اليمنى للعدسة (مجال الخيال)، يكون خياله حقيقيا و مصغرا.

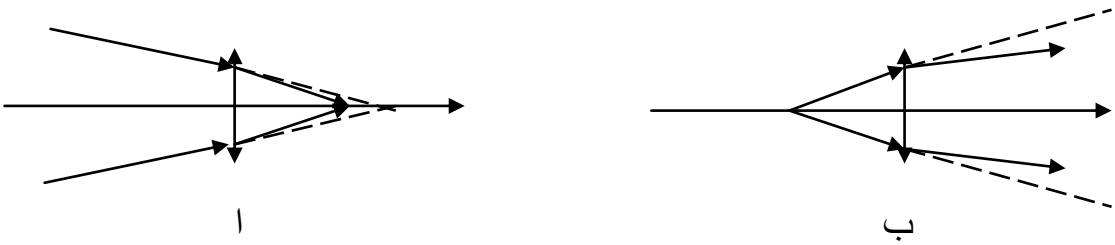



**الشكل (8):**يبين كيفية تشكيل صورة بالنسبة للعدسة المكبرة.

نقدم في هذا الجدول تلخيص لما سبق.

| موضع الجسم من العدسة | موضع الصورة من العدسة | وصف الصورة |
|---|---|---|
| بعيدا جدا | عند البؤرة | حقيقيةومقلوبةومصغرة جدا |
| أبعد من ضعف البعد البؤري | بين البؤرة وضعف البعد البؤري | حقيقية ومقلوبة ومصغرة |
| عند ضعف البعد البؤري | عند ضعف البعد البؤري | حقيقية ومقلوبة ومساوية للجسم |
| بين البؤرة وضعف البعد البؤري | أبعدمن ضعف البعد البؤري | حقيقية ومقلوبة ومكبرة |
| عند البؤرة | في مالانهاية | بقعة مضيئة |
| على بعد أقل من البعد البؤري | في نفس الجهة الموجود بها الجسم | وهميةوصحيحة (معتدلة)ومكبرة |

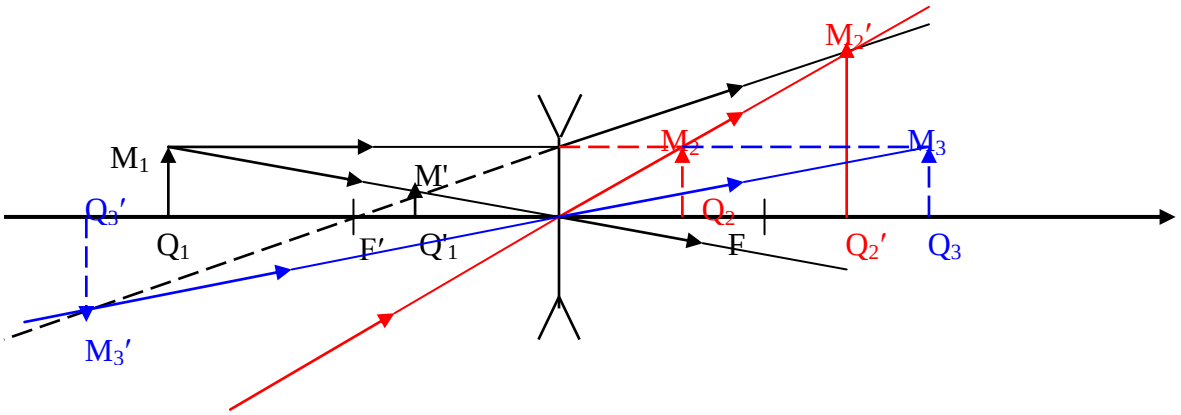
العدسة المقربة تجعل حزمة الأشعة أكثر تقاربا الشكل (ا)، أو أقل تباعد الشكل(ب).




**الشكل(8-1):**يبين مرور حزمة الأشعة بالعدسة المقربة.

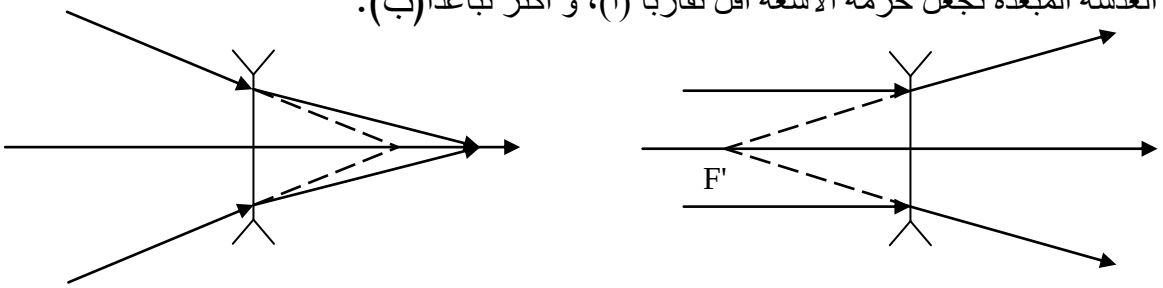
### 1-5-2- العدسة المبعدة:

نضعجسما بعيدا جدا على الجانب الأيسر لعدسة مبعدة(ما لانهاية)، فتشكل له خيالا وهميا، صحيحا ومصغرا، و يقع في المحرق الخيالي. نقرب الجسم من العدسة المبعدة، فتتكون له خيالا وهميا، صحيحا ومصغرا، و يقع بين الجسم والعدسة. أما في الحالة التي يكون فيها الجسم وهميا، وواقعا بين المحرق الجسمي و العدسة، فإن خياله يكون حقيقيا، صحيحا و مكبرا. عندما يقع الجسم الوهمي في المحرق الجسمي، يتشكل له خيالا حقيقيا في ما لانهاية. في الحالة التي يكون فيها الجسم الوهمي أبعد من المحرق الجسمي، فإن خياله يكون وهميا، مقلوبا ومكبرا ويقع على يسار المحرق الخيالي[1].




**الشكل (9):** يبين كيفية تشكيل صورة بالنسبة للعدسة المبعدة.

العدسة المبعدة تجعل حزمة الأشعة أقل تقاربا (ا)، و أكثر تباعدا(ب).




**الشكل(9-1):**يبين مرور حزمة الاشعة بالعدسة المبعدة.

## 2- الأجهزة البصرية:

إنالأجهزة البصريةهي جمل ضوئية تتألف من كواسر و مرايا (مستوية أو كرويا غالبا) وتستعمل لتصوير أو لفحص الأشياء الصغيرةأوالأجرام البعيدة.وهي في معظم الأحيان جمل محورية تشكل للجسم المدروس خيالا حقيقيا أو وهميا تتخذ جميع الاحتياطات لتخليصه من الزيوغ حتى يكون محاكيا للجسم بقدر الإمكان[1].
وتنتمي هذه الآلات إلى احد الصنفين الرئيسيين التاليين :

**أ- الأجهزة البصرية:** تهدف الاجهزة البصرية إلى مساعدة العين البشرية في فحص الأشياء فتعطي للجسم المدروس خيالا وهميا تشكل له العين خيالا حقيقيا على شبكيتها.وعلى هذا الأساس تتعلق مزايا هذه الآلات بخواص العين الفاحصةوينتمي لهذا الصنف المكبرة والمجهر والنظارة الفلكية.

**ب- اجهزة الإسقاط:** وتعطي للجسم المدروس خيالا حقيقيا يستقبل على لوحة او فلم تصويري .وينتمي لهذا الصنف الة التصوير والالات الاسقاط السينيمائية.

وفي عملنا هذاسوفنتطرق الى دراسة الالات البصرية[1].

## 2-1- أنواع الأجهزة البصرية:

حسب الوظيفة التي يمكن ان تقوم بها الآلة البصرية فانه يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين:

ـ أجهزة تستعمل لمشاهدة الأجسام القريبة (مسافتها أصغر من المسافة الصغرى للرؤية الواضحة) مثل المجهر البسيط (المكبرة)، والمجهر المركب(المجهر).

ـ أجهزة تستعمل لمشاهدة الأجسام البعيدة (مسافتهاأكبر من المسافةالعظمى للرؤية الواضحة) مثل النظارة الفلكية[3.1].

### 2-1-1- العين:

تعتبر العين واحدة من أدق الأنظمة البصرية، التي ترصد المرئيات في سكونها وحركتها، قربها و بعدها، طولها و عرضها، سمكها وارتفاعها وشدة إضاءتها وعتمتها، إضافة إلى تمييز ألوانها.حيث هي شبه كرة مغلفة بأغشية عديدة وأوساط كاسرة مختلفة، تكوِّن للأجسام الخارجية أخيلة حقيقية، وهي عبارة عن مجموعة ضوئية معقدة للغاية، تعمل في انسجام تام، لتعطي الإحساس بالرؤية، كما أنها تتكيف حسب موقع الجسم.

### 2-1-2- المكبرة (المجهر البسيط):

هي أداة تمكننا من رؤية الأشياء ذات الأبعاد الصغيرة، فهي عبارة عن عدسة مجمعة لها بعد بؤري صغير يقدر بحوالي( $3cm$ إلى $5cm$). حيث يوضع الشيء المدروس على مسافة اقل من بعدها البؤري. وهكذا تتكون صورة وهمية كبيرة معتدلة.

### 2-1-3- المجهر المركب (الميكروسكوب ):

يتكون المجهر المركب من جملة عدسات متمركزة، يمكن أن تعد جملتين متمركزتين منفصلتين تسمى القريبة من الجسم" الجسمية $L_1$ " أو "الشيئية"، و القريبة من العين "العينية $L_2$ ". تكافئ كل من الشيئية والعينية عدسة مقربة.

### 2-1-4- النظارات الفلكية(التليسكوب ):

وتستعمل في دراسة الاجرام السماوية فتعطي لها خيالات وهمية مقلوبة. وهي تتألف عادة من جملة ضوئية كاسرة، وقد تحوي سطحا عاكسا أو أكثر فتسمى الرقب.

### 2-1-5- النظارات الأرضية:

وتستعمل لمشاهدة الأجسام البعيدة على سطح الأرض. وتتميز هذه الزمرة عن سابقتها باحتوائها على عناصر ضوئية إضافية وظيفتها جعل الخيال النهائي صحيحا بالنسبة للجسم . وابرز هذه الآلات هي الناظور أو النظار.

## 2-2- خصائص الأجهزة البصرية:

### 2-2-1- التكبير:

قد سبق تعريفه في خصائص العدسات.

### 2-2-2- الاستطاعة :

لهذا المفهوم أهمية خاصة في الآلات البصرية التي نفحص بها أجساما قريبة وتعرف بالعلاقة التالية:

$$P = \frac{\tan ú}{AB} = \frac{ú}{AB} \qquad (1-9)$$

وهيأيضا النسبة بين القطر الظاهري $ú$ الذي ترى العين من خلاله الجسم عبر الجهاز على طول الجسم الأصلي.وتعطى الاستطاعة الذاتية بالعلاقة التالية:

$$P_i = \frac{1}{f} \qquad (1-10)$$

### 2-2-3- تجسيم الأجهزة البصرية:

لهذا المفهوم أهمية خاصة في الآلات البصرية التي نفحص بها أجساما بعيدة تتميز بقطرها الظاهري $u$. اي الزاوية التي نرى ضمنها الجسم بالعين المجردة. فاذا رمزنا دوما ب $ú$ القطر الظاهري الذي يرى ضمنه الجسم من خلال الآلة، فإننا نعرف التجسيم بالعلاقة التالية: $G = \frac{ú}{u}$ (1-11)

اماإذا كان الجسم قريبا فان u تمثل عندئذ قطره الظاهري وهو في نقطة كثب العين المجردة . اي على مسافة$d$ من العين. فيكون عندئذ:

$$\frac{AB}{d} = u \qquad (1-12)$$

من خلال تعويض قيمة ú من العلاقة (1) و uمن العلاقة (3)في عبارة تجسيم نجد:

$$G = P.d = P.AB.\frac{d}{AB} \qquad (1-13)$$

ايان تجسيم الآلة التي نفحص بها الأجسام القريبة يساوي جداء استطاعتها( معبرا عنها بالكسيرة) بالبعد الاصغري للرؤية الواضحة بالعين المجردة (معبرا عنه بالمتر) ونعرف التجسيم الذاتي بالعلاقة :

$$G_i = \sigma . P_i \qquad (1-14)$$

حيث $\sigma$ هي المسافة بين العين المجردة والجسم.

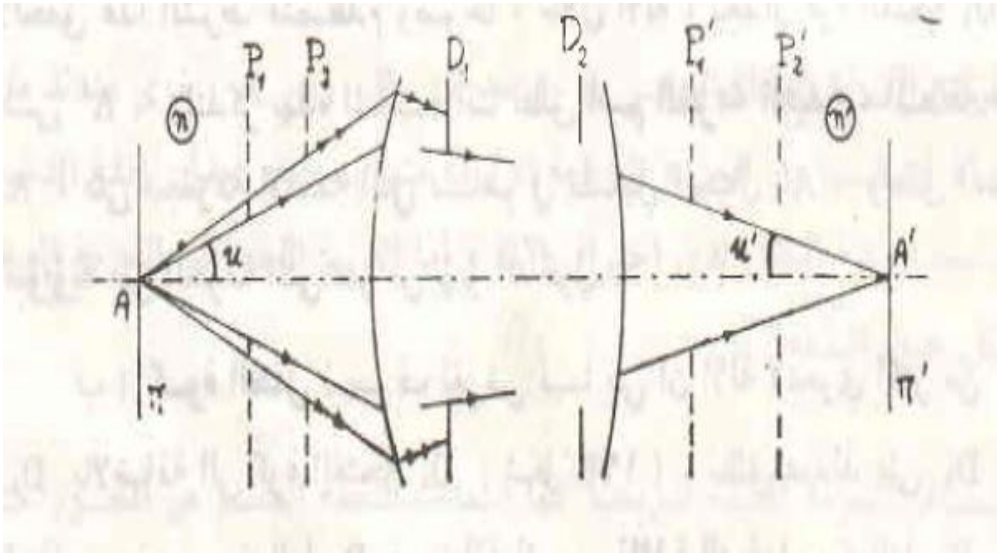
**ملاحظات:**

- نعبر عن الزوايا بالراديان وعن الأطوال بالمتر فنحصل على الاستطاعة بالكسيرة.
- إن التجسيم G هو عدد محض لأنه حسب العلاقة (12-1) نسبة مقدارين من جنس واحد.
- إن قيمة التجسيم تزداد بزيادة البعد الاصغري للرؤية الواضحة في العين الفاحصة.

## 3- حقل الأجهزة البصرية:

### *3-1-دراسة الحقل عرضا:*

يتألف حقل الآلات البصرية من مجموعة نقاط الفراغ التي تشكل لها الآلات خيالات مقبولة. فإذا كانت الكوى المستعملة لتحقيق شروط غوص ولتحاشي الزيوغ دائرية متمركزة على المحور فان حقل الآلة يكون ذا تناظر دوراني حول محور الآلة وعلى هذا الأساس ندرس في هذه الفقرة ابعاده العرضية في مستوى الورقة.




**الشكل(10):** يبين رسم تخطيطي لدراسة الحقل عرضيا.

### 3- 2- كوة الفتحة :

لكي يتشكل للجسم العمودي على المحور خيال في الآلة يجب ان يصل قسم من الأشعة المنطلقة من كل نقطة A إلى خيالها $\acute{A}$. ولكن الحزم المنطلقة من A ينحجب قسم منها بالإطارات الحاملة للعدسات او بجدران الكوى المستعملة لتحاشي الزيوغ. لنرمز بـ$D_1$ و $D_2$ و $D_3$ ... الى فتحات هذه الإطارات والكوى، وبـ$P_1$

و $P_2$ و $P_3$ ... الى خيالها في منطقة الجسم (اي في القسم الايسر من الالة). نطلق اسم بؤبؤ الدخول على الخيال الذي يرى من النقطة A على المحور ضمن اصغر زاوية، ونرمز لها بالرمز u[1].

ليكن اذن $P_1$ مثلا بؤبؤ الدخول. نطلق عندئذ على الكوة المتعلقة به $D_1$ اسم كوة الفتحة. كما نطلق اسم بؤبؤ الخروج على $\acute{P}_1$، خيال $D_1$ في منطقة الخيال (اي في القسم الايمن من الالة). ومن الواضح عندئذان $\acute{P}_1$ يرى من $\acute{A}$ ضمن اصغر زاوية ú بين الخيالات الاخرى $\acute{P}_2$ ، $\acute{P}_3$ ، ... ولنا عندئذ علاقة لاغرانج هلمهولتز بدلالة التكبير الخطي γ: $nu = \acute{n}\acute{u}\gamma$.لان $\acute{P}_1$ و $P_1$ مترافقان حتما في جملة الآلة.

هذا ومن الواضح أن كل شعاع يرد على الآلة من A مارا من نقطة حافة البؤبؤ يمر خلال اختراقه للآلة.من نقطة مرافقة لها من حافة الكوة ويبرز مارا من نقطة من حافة البؤبؤ. وينتج من ذلك أن الأشعة المنطلقة من A لا تساهم في تشكيل الخيال $\acute{A}$ إلا اذا مرت داخل بؤبؤ الدخول. أما الأشعة التي لا تحقق هذا الشرط فتصطدم وضوحا خلال الآلة بجدار كوة الفتحة $D_1$ ولا تصل الى $\acute{A}$ . و نطلق اسم الحزمة المفيدة المنطلقة من نقطةAعلى مجموعة الأشعة التي تساهم في تشكيل الخيال $\acute{A}$ ونطلق اسم الحزمة البؤبؤية على الحزمة التي تمر من بؤبؤ الدخول.

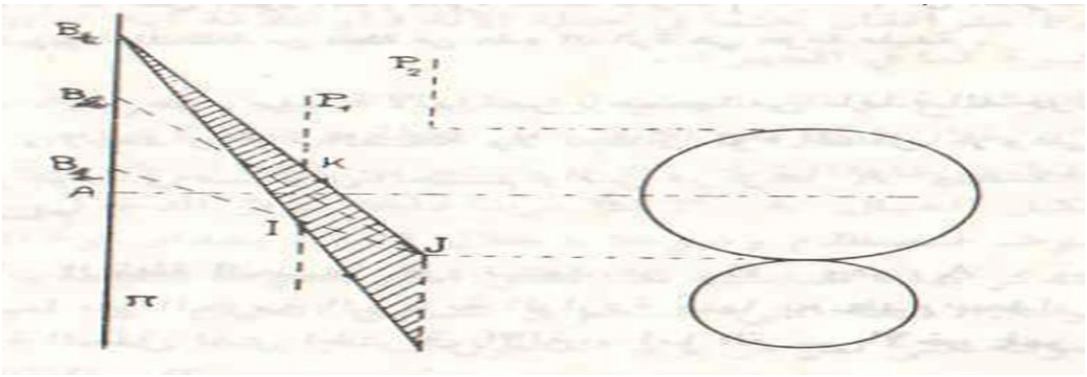
## 3-3- كوة الحقل:

سوف نفرض فيما يلي انالآلة لا تحوي أكثر من كوة واحدة$D_2$بالإضافةإلى كوة الفتحة $D_1$. نطلق عندئذ على $D_2$ اسم كوة الحقل، ونسمي خيالها $P_2$ في منطقة الجسم نافذة الدخول وخيالها $\acute{P}_2$ في منطقة الخيال نافذة الخروج[1].

لتكن I نقطة من حافة بؤبؤ الدخول وJ نقطة من حافة نافذة الدخول و $B_1$ نقطة تقاطع المستقيم IJ مع مستوي الجسم. من الواضح عندئذ ان جميع الحزم البؤبؤية المنطلقة من نقطة واقعة بين $B_1$ و Aهي حزم مفيدة لأنها تمر كلها من نافذة الدخول فلا تصطدم لدى اختراقها للآلة لا بجدار كوة الفتحة ولا بجداركوة الحقل وعلى هذا الأساس نطلق على الدائرة الموجودة في مستوي الجسم والتي مركزها A ونصف قطرها $AB_1$اسم حقل النور التام.

لنفرض الآن ان نقطة الجسمBتبتعد عن $B_1$ وعن A، نرى عندئذ على الشكل (11) ان قسم من الحزمة البؤبؤية الواردة منه يصطدم بجدار نافذة الدخول فتنحجب بجدار كوة الحقل لدى اختراق الآلة، أما القسم الأخر فهو الحزمة المفيدة التي تشكل خيال B.

غير ان الحزمة المفيدة التي تشكل لها خيالا تتصاغر تدريجيا كلما ابتعدت نقطة الجسم عن المجهر حتى تصل الى نقطة $B_2$ تصطدم فيها الحزمة البؤبؤية كلها بجدار نافذة الدخول، أي أن جميع الحزمة الضوئية الواردة من نقاط ابعد عن A من$B_2$ يمكن أن تخترق وجه الدخول للآلة الضوئية وان تنفذ من خلال كوة الفتحة ولكن جدار كوة الحقل يحجبها كلها فلا تبرز من الآلة وعلى هذا الأساس نسمي الدائرة الموجودة في مستوي الجسم والتي مركزها A ونصف قطرها$AB_2$ الحقل الكلي. ونطلق على الحلقة التي عرضها $B_1B_2$ اسم الحقل المحيطي. وعلى الدائرة التي نصف قطرها $AB_t$ اسم الحقل الوسطي.




**الشكل(11)** : يبين كوة الحقل بالنسبة للآلات الضوئية.

## 4- ضياء الاجهزة البصرية:

إن مفهوم الضياء يسمح بمقارنة الاجهزة البصريةبعضا ببعض وذلك من ناحية التنوير. حيث نميز صنفين من الآلاتوهي الآلات الإسقاط والآلات البصرية وسنهتم في هذه الدراسة بالآلات البصرية فقط[1].
نعرف ضياء الآلات البصرية على انه حاصل قسمة إنارة الخيال الشبكي $\acute{e}$ للجسم كما يرى من خلال الآلة على إنارة الخيال الشبكي$e$ للجسم كما يرى بالعين المجردة ويعطى بالعبارة التالية:

$$C_L = \frac{\acute{e}}{e} = \frac{\acute{e}}{kL\rho^2} \qquad (1-15)$$

حيث: $\rho$ هي نصف قطز بؤبؤ العين.
$L$هي المسافة بين بؤبؤ العين والشبكية.

1- إذا كان القرص العيني للآلة أوسع من بؤبؤ العين فان هذا البؤبؤ سوف يلعب دور بؤبؤ الخروج لجملة الآلة والعين معا ويكون عندئذ $\acute{e} = k.\rho^2.\acute{L}$ وبالتالي تصبح علاقة الضياء كالآتي:

$$C_L = \frac{\acute{L}}{L} = T\frac{\acute{n}^2}{n^2} \qquad (1-16)$$

حيث: $n$ و $\acute{n}$ قرينتي الانكسار.
T: هوضياء الالة في حالة وسط واحد.
فإذا كانت الآلة محاطة من طرفيها بوسط واحد كان لنا $C_L$ =T وإذا كان Tقريبا من L نقول عن الآلة أنها مضيئة.
2- إما إذا كان القرص العيني للآلة اصغر من بؤبؤ العين، فان القرص العيني يلعب دور البؤبؤ الفعلي.وإذا كان نصف قطره $\acute{e}$ كان لنا $\acute{e} = k.\acute{l}.\acute{R}^2$ فتصبح علاقة الضياء كالتالي:

$$C_L = T\left(\frac{\acute{n}\acute{R}}{n\rho}\right)^2 = \frac{\acute{L}}{L}\left(\frac{\acute{R}}{\rho}\right)^2 \qquad (1-17)$$

فإذا كانت الآلة محاطة بوسط واحد كانت العلاقة كالآتي :

$$C_L = \frac{T\acute{R}^2}{\rho^2} \qquad (1-18)$$

ونذكر أخيرا انه عندما يكون الجسم نقطيا نعرف الضياء على انه حاصل قسمة التدفقين$C_L = \frac{\acute{\varphi}}{\varphi}$الذين يدخلان العين في حالتي النظر للجسم من خلال الآلة ثم بالعين المجردة.

## 5- حد الفصل في الاجهزة البصرية:

يعبر هذا المفهوم عن قدرة الآلة على تمييز التفاصيل المتجاورة زاويا وخطيا في الجسم المدروس ونعرفه بأنه اصغر بعد زاوي أو خطي بين نقطتين يمكن إن نشعر بانفصالهما بواسطة الآلة. فكلما كان هذا الحد صغيرا كانت الآلة جيدة[1].

نقول عن الآلة أنها مثالية إذا كانت تعطي خيالات خالية من الزيوغ، فيتحقق عندئذ شرط الاستوائية من اجل أزواج النقاط المترافقة، وخصوصا من اجل بؤبؤي الدخول والخروج. وفي هذه الظروف يتحدد حد الفصل بحوادث الانعراج التي تتدخل بسبب الكوى المستعملة لتصغير فتحة الحزم المفيدة.

ولكن استعمال اللاقط الملازم للآلة يجعل حد فصل جملة اللاقط والآلة معا متعلقا عمليا ببنية اللاقط، لان هذا اللاقط يحوي كوى ضيقة او يتسبب في حدوث الزيوغ (كالعين)، أو لان بنيته ليست ذات استمرار كاف (كالعين وأفلام التصوير).

ان حد الفصل المثالي للآلة يتعلق ببعد الجسم المدروس عن الآلة وبحسب طبيعة هذا البعد نميز حالتين لحد الفصل هما:

### 5-1- الجسم في اللانهاية:

في هذه الحالةتعطى علاقة حد الفصل المثالي للآلةكالتالي :$\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{\alpha}}$ و يسمى هذا المقلوب بحد الفصل الزاوي المثالي للآلة حيث:

$$\alpha = \frac{0.6K_0}{n\acute{K}} \qquad (1-19)$$

### 5-2- الجسم على بعد محدود:

وفي هذه الحالة تعطى علاقة حد الفصل المثالي للآلة كالتالي : $\frac{1}{\mathrm{AB}}$ ويسمى هذا المقلوب بحد الفصل الخطي حيث:

$$AB = \frac{0.6K_0}{n\sin u} \qquad (1-20)$$

إن المقدار$K_0$ يمثل طول موجة النور في الفراغ.

# الجانب العملي

# الفصل الثاني

**مقدمة:**

في هذا الفصل سوف نتطرق إلى بعض الأعمال التطبيقية في كيفية تشكيل الصورة بواسطة عدسة واحدة والتي تلعب دور مكبرة ثم في حالة تركيب عدستين لكل من حالتي الميكروسكوب والتليسكوب.

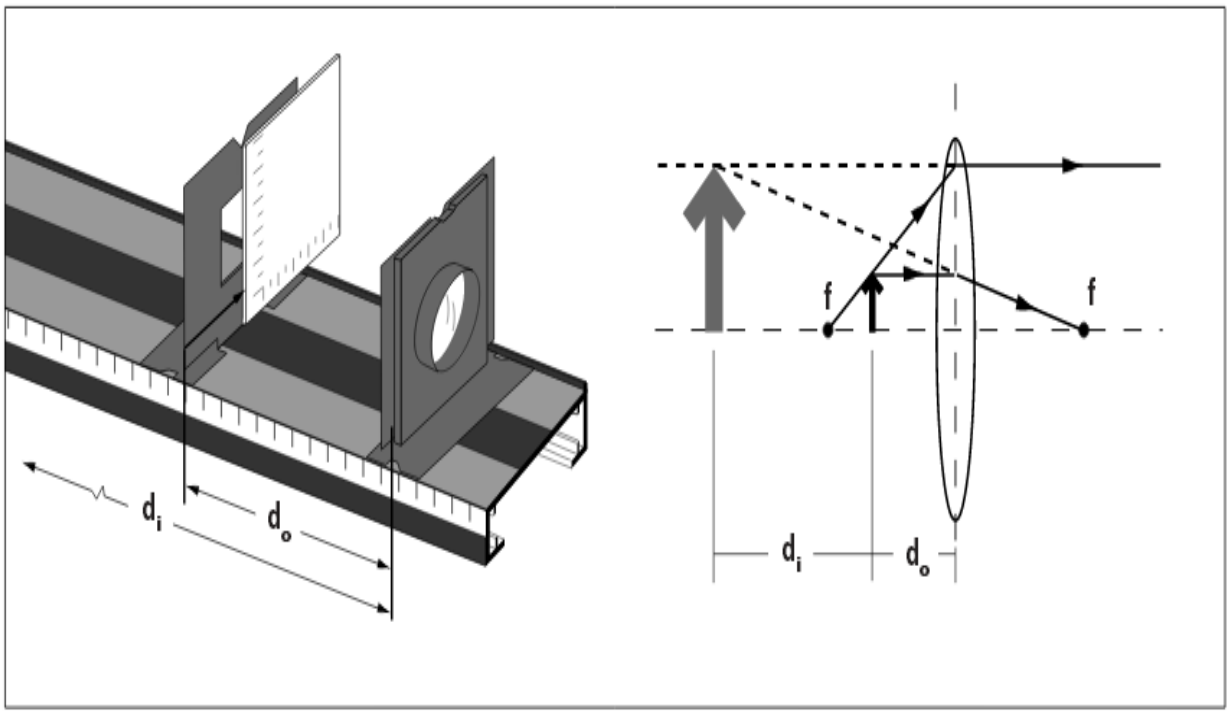
# 1- التجربة الأولى: المكبرة (المجهر البسيط )

## 1-1- الأدوات المستعملة:

سكة مدرجة ، عدسة مقربة 150mm،عدسة مقربة 75mm، حاملان للعدستين، شاشة عرض .

## 1-2- مقدمة:

عندما نضع جسما بين العدسة المقربة وبعدها البؤري $f$فان الصورة المتشكلة سوف تكون خيالية ومكبرة ومعتدلة، هذه الصورة ليست حقيقة، فلا يمكن ان تتركز على الشاشة غير انه يمكن رؤيتها مباشرة من طرف المشاهد (المراقب) .




**الشكل (1) :**رسم توضيحي للمكبرة ( المجهر البسيط).

**1- خطوات العمل:**

نضع المكبرة كما هو مبين في تركيب الشكل (1).في البداية سوف يكون العمل مع العدسة 75mm كمكبرة ثم من اجل 150mmكمكبرة.

نغير في المسافة بين الجسم والعدسة وبالتالي نتحصل على قيم للتكبير ومواضع الصورة. ثم نلخص هذه النتائج في الجدول(1).

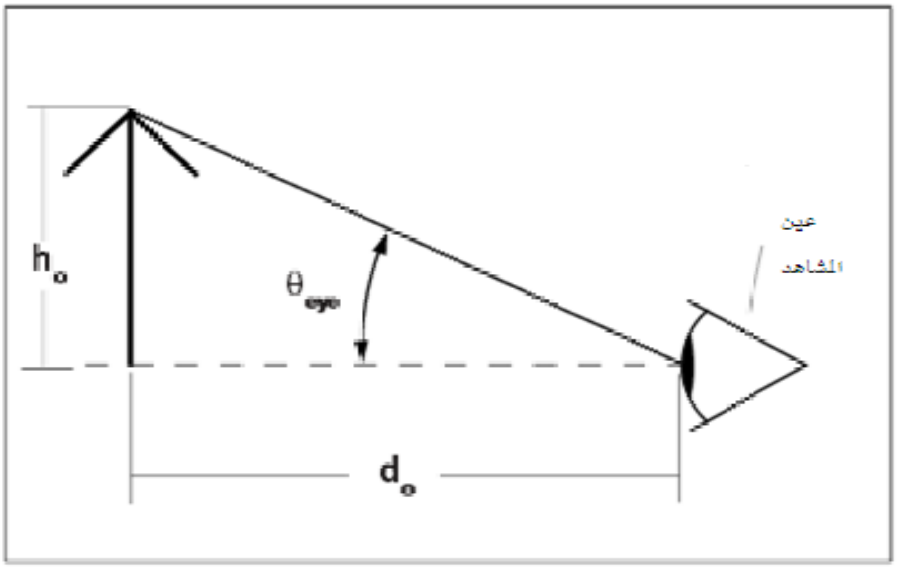
من خلال الجدول (1) المتحصل عليه، فانه يمكن لمعادلة ديكارت للعدسة ان تضع قيمة حدية للتكبير ويمكنها كذلك حساب قيمته.

| معتدلة/خيالي | مقلوبة/حقيقي | $\gamma$ | di | do |
|---|---|---|---|---|
| خيالي | معتدلة | 16/15 | -f/15 | f/16 |
| خيالي | معتدلة | 8/7 | -f/7 | f/8 |
| خيالي | معتدلة | 4/3 | -f/3 | f/4 |
| خيالي | معتدلة | 2 | -f | f/2 |
| خيالي | معتدلة | 4 | -3f | 3f/4 |
| خيالي | معتدلة | 8 | -7 | 7f/8 |
| خيالي | معتدلة | 16 | -15 | 15f/16 |
| | لا توجد صورة متشكلة (الصورة عند ما لانهاية) | | | f |
| حقيقي | مقلوبة | -16 | 17f | 17f/16 |
| حقيقي | مقلوبة | -8 | 9f | 9f/8 |
| حقيقي | مقلوبة | -4 | 5f | 5f/4 |
| حقيقي | مقلوبة | -2 | 3f | 3f/2 |
| حقيقي | مقلوبة | -4/3 | 7f/3 | 7f/4 |
| حقيقي | مقلوبة | -8/7 | 15f/7 | 15f/8 |
| حقيقي | مقلوبة | -16/15 | 31f/ | 31f/16 |
| حقيقي | مقلوبة | -1 | 2f | 2f |
| حقيقي | مقلوبة | -16/17 | 33f/1 | 33f/16 |
| حقيقي | مقلوبة | -8/9 | 17f/9 | 17f/8 |
| حقيقي | مقلوبة | -4/5 | 9f/ | 9f/4 |
| حقيقي | مقلوبة | -2/3 | 5f/ | 5f/2 |
| حقيقي | مقلوبة | -4/7 | 11f | 11f/4 |
| حقيقي | مقلوبة | -8/15 | 23 | 23f/8 |
| حقيقي | مقلوبة | -1/2 | 3f/ | 3f |
| حقيقي | مقلوبة | -1/4 | 5f/4 | 5f |
| حقيقي | مقلوبة | -1/9 | 10f/9 | 10f |
| حقيقي | مقلوبة | -1/99 | 100f/99 | 100f |

**الجدول (1):** يمثل تغيرات في المسافة بين الجسم والعدسة و قيم التكبير ومواضع الصورة المتحصل عليها باستخدام علاقة ديكارت وقانون التكبير.

من خلال المقارنة بين العدستين (75mm و 150mm) نلاحظ ان العدسة الاولى توفر اكبر قدر من التكبير من العدسة الثانية. نستعمل كل من العدستين كمكبرة، فانه من الواضح سيكون التكبير بواسطة عدسة مكبرة محدودا، اي ان معادلة التكبير تعطي النسبة الصحيحة بين حجم الصورة وحجم الجسم $\gamma = \frac{d_1}{d_0}$ . ان حجم الصورة يلعب دورا مهما في تحديد تكبير الالة البصرية، لكنه ليس بالقدر الذي تلعبه المسافة الفاصلة بين المشاهد والصورة ، حيث يمكن للجسم ان يكون كبيرا وموضعه بعيدا،والاخر صغيرا وموضعه قريبا بالنسبة للألة البصرية، فانه سوف يكون الجسم القريب اكبر من الجسم البعيد وهذا ليس حقيقيا،لان المسافة هي التي تؤثر على الصورة[4].

الشكل (2-1) يبين ارتفاع الجسم $h_0$ على مسافة $d_0$ من المشاهد، ان حجم الصورة على شبكية العين للمشاهد تتناسب مع زاوية الرؤية $u_{eye}$ومن اجل الزوايا الصغيرة نجد ان : (2-1) $u_{eye} = \frac{h_0}{d_0}$




**الشكل(2)**: رسم تخطيطي يبين ارتفاع الجسم وبعده عن العين.

عند تقريب جسما ما من عين الانسان، سنجد ان هناك نقطة تكون فيها الصورة واضحة وتسمى هذه النقطة بالنقطة القريبة، وبعدها تبدا الصورة بالتشوش لان الاشعة الساقطة على العين من الجسم تكون بعيدة عن بؤرة العين، النقطة القريبة تختلف من شخص لأخر لكن متوسط هذه المسافة هو 25 cm، ومنه تصبح علاقة التكبير الزاوي كالتالي:

$$u_{eye-max} = \frac{h_0}{25cm} \qquad (2\text{-}2)$$

$u_{eye-max}$ : هي القيمة الاعظمية من اجل كل عين تستطيع تجميع الصورة.

عند استعمال مكبرة أوأيآلة بصرية أخرى فان حجم الصورة يعتمد على حجم وموضع الجسم.

اذن :$u_{eye}$ هو تكبير الزاوي من اجل تكبير يساوي$\frac{h_i}{d_i}$ من معادلة الموقع للعدسة فان:

$$\gamma = -\frac{q}{p} = -\frac{A'B'}{AB} = -\frac{h_i}{h_0} = 0 \rightarrow h_i = -\gamma h_0 \qquad (2-3)$$

$$h_i = \left(-\frac{q}{p}\right) h_0 \qquad (2-4)$$

تكبير الزاوي : $u_{mag} = \frac{h_0}{d_0}$ $(2-5)$

يبدو ان هذه النتيجة تعني ضمنيا ان المكبرة لا تنتج اي تكبير، غير ان استعمال المكبرة يمكن من جلب الجسم قريبا من العين الى نقطة اقرب.

اذا وضع الجسم عند بؤرة المكبرة مثلا، المعادلة $u_{mag} = \frac{h_0}{d}$، $u_{mag}$ تصبح كالتالي:$\frac{h_0}{f}$

ومنه قدرة العدسة على التكبير هي دالة للبعد البؤري للعدسة المكبرة.

| $h_0$ | $f_1$ | $U_{mag}(f_1)$ | $f_2$ | $U_{mag}(f_2)$ |
|---|---|---|---|---|
| 3cm | 7.5cm | 0.4 | 15cm | 0.2 |
| 5cm | 7.5cm | 0.67 | 15cm | 0.3 |
| 7cm | 7.5cm | 0.93 | 15cm | 0.46 |
| 10cm | 7.5cm | 1.3 | 15cm | 0.66 |

نلاحظ ان التكبير الزاوي للعدسة 75mmاكبر من التكبير الزاوي للعدسة 150mm.

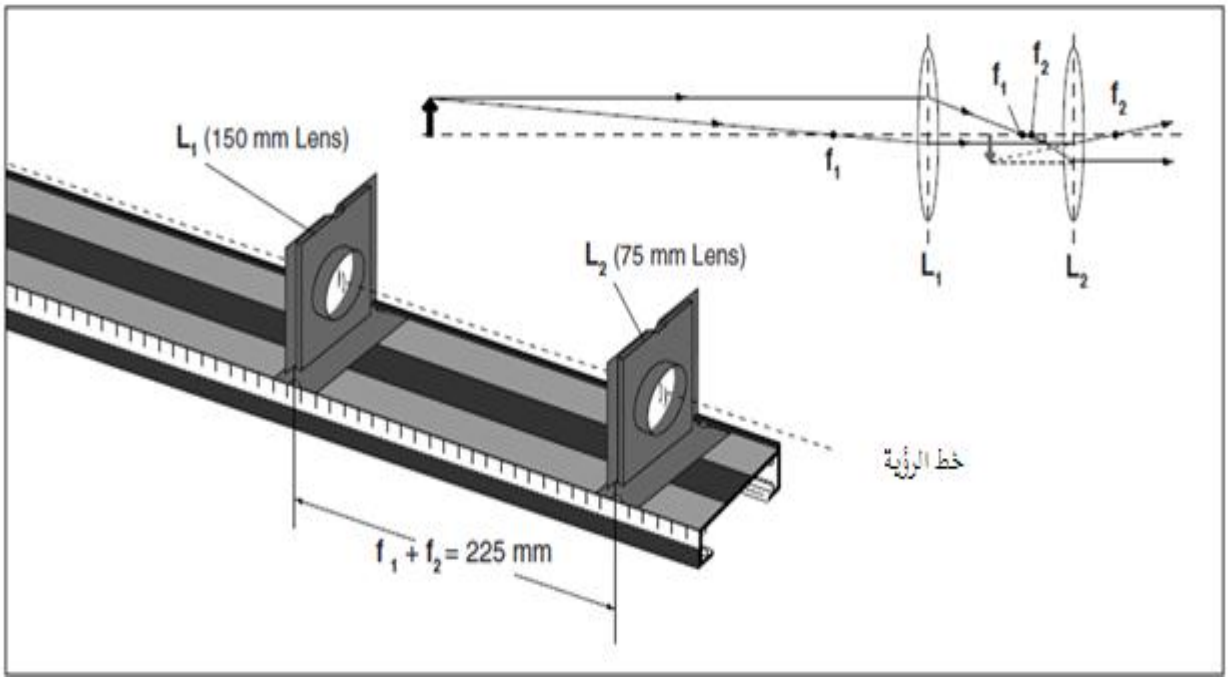
| $h_0$ | $f_3$ | $U_{mag}(f_3)$ |
|---|---|---|
| 3cm | 5cm | 0.6 |
| 5cm | 5cm | 1 |
| 7cm | 5cm | 1.4 |
| 10cm | 5cm | 2 |

نلاحظ ان العدسة 50mm يمكن استعمالها كمكبرة. لان العلاقة العامة للتكبير الزاوي محققة في هذه العدسة.

## 2- التجربة الثانية :التليسكوب(المقراب الفلكي)

### 2-1- الأدوات المستعملة:

سكة مدرجة – عدستين مقربتين بعدهما البؤري على التواليmm150وmm75 و حاملين.




**الشكل (3) :** رسم توضيحي لجهاز التليسكوب .

## 2-2- مقدمة:

يستعمل التليسكوب لتكبير الصورة على مسافة من جسم الصورة، حيث الجسم يكون على مسافة من العدسة المقربة ، وتتشكل هذه الصورة غير بعيدة عن البعد البؤري للعدسة، وتكون هذه الصورة حقيقية ومصغرة ومقلوبة، في الواقع انه كلما زادت المسافة الفاصلة بين الجسم والعدسة يكون حجم الصورة صغيرا، غير ان هذا التصغير مفيدا، عند رؤية هذه الصورة من خلال عدسة مقربة ثانية ( كمكبرة نستعملها) التي سوف تعطينا صورة مكبرة يمكننا رؤيتها.

الشكل (3) يبين التركيبة البسيطة للتليسكوب، لدينا عدسة شيئية $L_1$.تنشئ صورة حقيقية مقلوبة، بالكاد يمكننا رؤيتها على الرسم البياني لأنها صغيرة جدا، وهي داخل مسافة البعد البؤري للعدسة $L_2$.

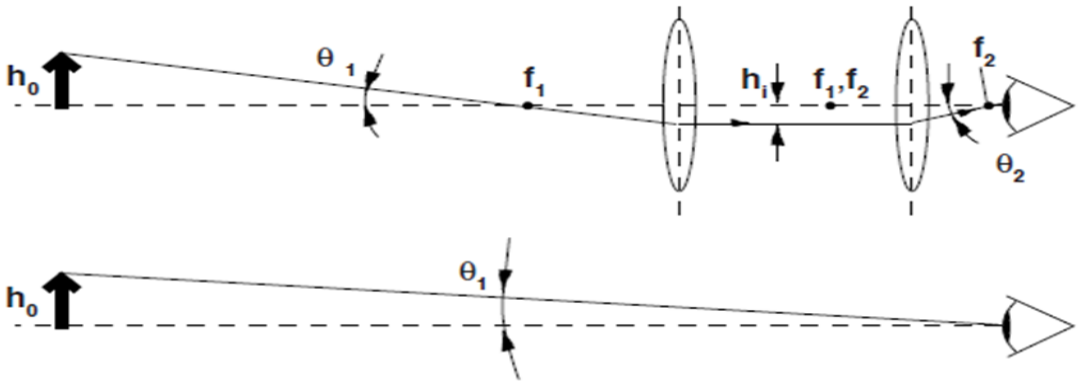
اذا كان الجسم بعيدا بما فيه الكفاية، فان موقع الصورة سوف يكون بالتقريب عند $f_1$، الذي هو البعد البؤري للعسة $L_1$ .ثم العدسة العينية $L_2$ التي بمثابة مكبرة تنشئ صورة خيالية ومكبرة يمكن للمشاهد رؤيتها.

ومن اجل تكبير اعظمي يتم وضع العدسة $L_2$ بحيث تكون الصورة الخيالية على بعد اقرب بقليل من $f_2$، من اجل ذلك فان المسافة بين العدسة الشيئية والعدسة العينية للتليسكوب لرؤية او مشاهدة الاجسام عن بعد تكون بالتقريب $f_1 + f_2$.

التكبير الزاوي للتليسكوب الذي يمكن اعتباره كعدستي، تكون المسافة بينهما بالضبط $f_1 + f_2$ وارتفاع الجسم كما يرى بالعين المجردة هو يتناسب مع الزاوية $\theta_1$ كما هو مبين في الشكل الثاني.

اذا كانت المسافة الفاصلة بين الجسم والجهاز كبيرة جدا فان $\theta_1 = \theta_2$.

الشعاع المبين في الشكل (4) يمر عبر المحرق للعدسة الشيئية، فيخرج موازيا للمحور البصري للتليسكوب ولدلك فانه سوف ينكسر مارا ببؤرة العدسة العينية، وبالتالي الزاوية $\theta_2$ تتناسب مع ارتفاع الصورة $h_i$.




**الشكل(4)** :رسم يبين كيفية توضع العدسات بالنسبة للتليسكوب .

التكبير الزاوي للتليسكوب الذي يمكن اعتباره كعدستين، تكون المسافة بينهما بالضبط $f_1 + f_2$ وارتفاع الجسم كما يرى بالعين المجردة هو يتناسب مع الزاوية $\theta_1$ كما هو مبين في الشكل الثاني.
اذا كانت المسافة الفاصلة بين الجسم والجهاز كبيرة جدا فان $\theta_1 = \theta_2$.
الشعاع المبين في الشكل 2يمر عبر المحرق للعدسة الشيئية ، فيخرج موازيا للمحور البصري للتليسكوب ولدلك فانه سوف ينكسر مارا ببؤرة العدسة العينية، وبالتالي الزاوية $\theta_2$ تتناسب مع ارتفاع الصورة $h_i$.

**3- خطوات العمل:**

باستعمال الشكل 2 نقوم بحساب الزاويتان $\tan\theta_1$ و $\tan\theta_2$ كدالة لارتفاع الصورة $h_i$ والبعد البؤري للعدستين $f_{1_1}$ و $f_2$ فنتحصل على:

$$\tan\theta_1 = \frac{h_i}{f_1} \tan\theta_2 = \frac{h_i}{f_2} \qquad (2-6)$$

فاذا افترضنا ان الزاوي $\theta_1$ و $\theta_2$ صغيرة جدا فان:

$$\theta_1 \tan\theta_1 = \quad \text{و} \quad \theta_2 \tan\theta_2 =$$

لنقوم بحساب التكبير الزاوي لتليسكوب المكون من عدستين 75mm و150لنركب التليسكوب باستعمال العدسة 75mm و150mm والمسافة بين العدستين هي 225mm نستعمل العدسة75mm كعدسة عينية وننظر على المسافة الى بعض الاجسام المعتدلة ثم نقوم بتغيير المسافة بين العدستين لجلب الجسم بدقة الى البعد البؤر لقياس تكبي، ننظر بواسطة عين واحدة من خلال التليسكوب ومع العين الأخرى فنلاحظ ان تكبير التليسكوب عند استعمال 75mm كعدسة عينية نلاحظ أن الصورة المتحصل عليها مكبرة ومعتدلة.

$$\gamma = \frac{h_i}{h_0} = \frac{35}{20} = 1.75 \qquad (2-7)$$

وعند استعمال العدسة 150mm عينية نلاحظ أن الصورة المتحصل عليها مصغرة ومقلوبة وضبابية.

$$\gamma = \frac{h_i}{h_0} = \frac{5}{20} = 0.25 \qquad (2-8)$$

ومنه نلاحظ ان رغم تغيير العدسات الشيئية والعينية ان التكبير المتحصل عليه يتماشى مع العلاقة العامة .

# 3-التجربة الثالثة: المجهر المركب (الميكروسكوب)

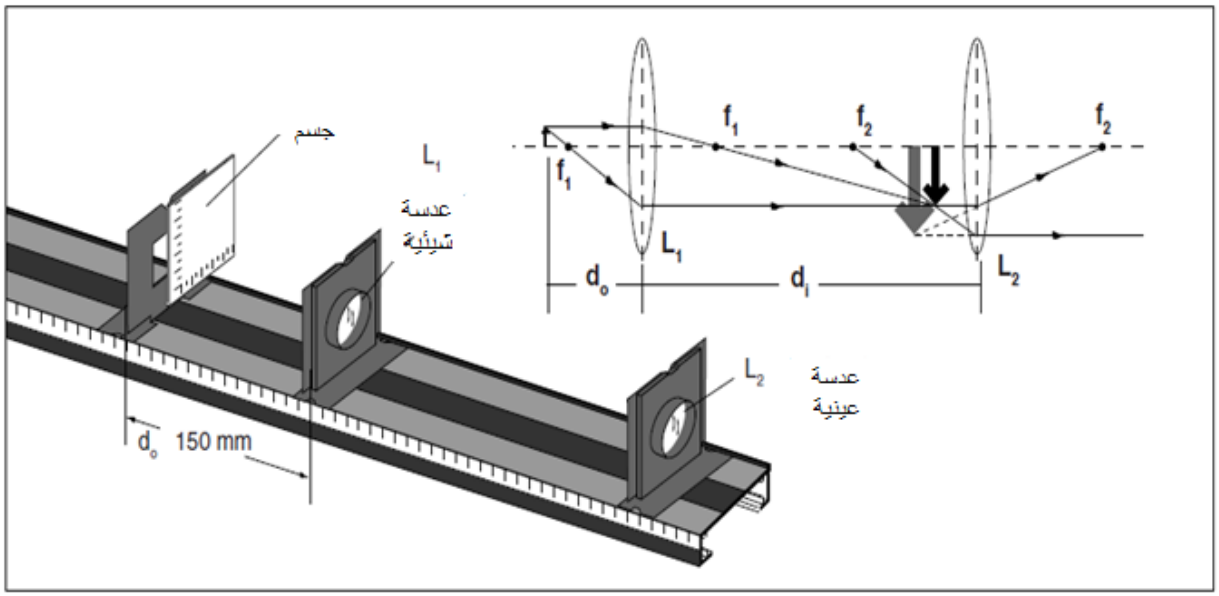
## 3-1- الادوات المستعملة:

منبع ضوئي، سكة مدرجة، عدستين مقربتين 150mm، 75 mm، حاملين، فتحة متغيرة، شاشة المشاهد.

## 3-2- مقدمة:

المجهر المركب يستخدم عدستين لتوفير اكبر تكبير ممكن للأجسام القريبة بدلا من استعمال عدسة واحدة كمكبرة.التركيب المبين في الشكل (5). العدسة الشيئية $L_1$ وظيفتها الاسقاط، الجسم يوضع ويضبط وراء البعد البؤري للعدسة $L_1$ ، وبالتاليالصورة المشكلة حقيقية ومكبرة ومقلوبة، العدسة العينية $L_2$ وظيفتها التكبير، تشكل صورة خيالية مكبرة للصورة الحقيقية المسقطة بـ$L_1$ .

الصورة الحقيقية المسقطة بـ$L_1$ هي مكبرة بالمقدار $m = -\frac{d_i}{d_0}$ هذه الصورة سوف يعاد تكبيرها بالعدسة العينية بمعامل $\frac{25_{cm}}{f}$ ومنه تجسيم المجهر (التكبير الكلي المشترك) هو $G = \left(-\frac{d_i}{d_0}\right)\left(\frac{25_{cm}}{f}\right)$




**الشكل (5):** رسم توضيحي لجهاز الميكروسكوب.

### 3-3- خطوات العمل :

نركب الادوات كما هو موضح في الشكل (5)، نستعمل عدسة 75 $mm$ كعدسة شيئية و150 $mm$ كعدسة عينية.نقوم بوضع العدسة الشيئية بعيدة عن الجسم مسافة 150 $mm$ ( شاشة المشاهد )، ثم نقوم بتحريك العدسة العينية من مكانها حتى نتحصل على صورة مركزة وواضحة على الشاشة .هده الصورة تكون مكبرة ومقلوبة .

عند المقارنة بين المجهر البسيط الدي استعملنا فيه العدسة 75mmوجدنا ان التكبير المتحصل عليه هو $\gamma = \frac{d_i}{d_0}$ اما في المجهر المركب (الميكروسكوب) وعند استعمال نفس العدسة تحصلنا على التكبيرالتالي : $G = \frac{d_i}{d_0}\left(\frac{25}{f}\right)$ هدا يعني ان تكبير المجهر المركب اكبر من تكبير المجهر البسيط.

عندما نقوم بتحريك العدسة الشيئية بالاقتراب من الشاشة، في نفس الوقت نقوم بالملاحظة بالعدسة العينية حتى نتحصل على احسن تكبير. فنلاحظ ان التكبير يزداد كلما قربنا العدسة الشيئية من الجسم وذلك راجع الى نقص المسافة $d_0$ .اي صغر المسافة بين العدسة الشيئية والجسم .
فكلما كان تحريك العدسة الشيئية نحو الجسم نلاحظ ان التكبير يزداد الى ان يصل الى مسافة معينة (تكبير معين) فتصبح الصورة ضبابية.
عند استعمال الفتحة المتغيرة لتحديد مسار الضوء نحو مركز العدسة الشيئية، فنقوم بتغيير حجم الفتحة، نلاحظ ان الفتحة تقوم بتجميع الاشعة للعدسة الشيئية.
ان العمل الذي تقوم به الفتحة المتغيرة على الصورة هو ان هذه الفتحة تعمل على توضيح الصورة وذلك من خلال تجميع اشعة هده الصورة في مكان واحد.
الايجابية التي نلاحظها عند استعمال العدسة 75mm كعدسة عينية ان التكبير للجهاز يتغير بزيادة[4].

# الخاتمة

# الخاتمة

يتميز العصر الحديث بانتشار واسع للأجهزة البصرية واستخداماتها في شتى المجالات، فمثلا التليسكوب يستعمل في مجال الرصد الفلكي والميادين العسكرية، والمجاهر (الميكروسكوب) تستعمل في مجال الفحوص المعملية والبحوث العلمية .....الخ، ولذلك يعمد الباحثون دائما الى تصميم اجهزة بصرية ذات كفاءات عالية.

وتعمد الاجهزة البصرية في تركيبها البسيط على عدستين حيث تدعى العدسة القريبة من الجسم بالعدسة الشيئية والعدسة القريبة من عين المشاهد بالعدسة العينية، وللحصول على صورة للجسم صغيرة جدا او بعيدة جدا فان هناك شروط على البعد البؤري للعدسة المختارة وكذا المسافة بينهما وكذلك مكان موضع الجسم من العدسة.

ففي هذه المذكرة وبعد ان تطرقنا الى الجانب النظري للاجهزة البصرية قمنا في الجانب العملي باختيار بعض الاجهزة البصرية كالمكبرة والمجهر والتليسكوب ودراستها لمعرفة هذه الشروط، وكيفية تشكل الصورة عند هذه الاجهزة.

# المراجع

# قائمة المراجع

**المراجع العربية:**

[1] الدكتور أدهم السمان- الضوء الهندسي- ديوان المطبوعات الجامعية- جويلية 1997 بن عكنون الجزائر.

[2] ستيفن كلافن ترجمة عاشور بوجانة وبوشامة عمار- الضوء- ديوان المطبوعات الجامعية – أفريل 1989 بن عكنون الجزائر.

[3] حمدي محمد مصطفى أبو العلاء- الضوء الهندسي – ديوان المطبوعات الجامعية- جانفي 2000 بن عكنون الجزائر.

**المراجع الأجنبية:**

[4] INTRODUCTORY OPTICS SYSTEM- exp 20 the megnafier and exp 21 the Telescope and exp 22 the Microscope.

www.pasco.com.

# خلاصة

لقد ركزنا في هذه المذكرة على دراسة الاجهزة البصرية كالمكبرة والمجهر البسيط والمجهر المركب، فتطرقنا في الجانب النظري الى بعض المفاهيم حول العدسات والآلات البصرية وانواعها وخصائصها ومميزاتها والقوانين التي تستعملها وكيفية تكوين صورة بواسطة عدسة وحيدة. اما في الفصل التجريبي فقد قمنا ببعض التجارب حول الآلات البصرية كالمجهر البسيط (المكبرة) والمجهر المركب والتليسكوب وذلك من اجل معرفة كيفية تكوين صورة لهذه الاجهزة وكذلك معرفة مكوناتها واجزاءها ومبدا عملها والوقوف عند مدى صحة القوانين التي تستعملها.