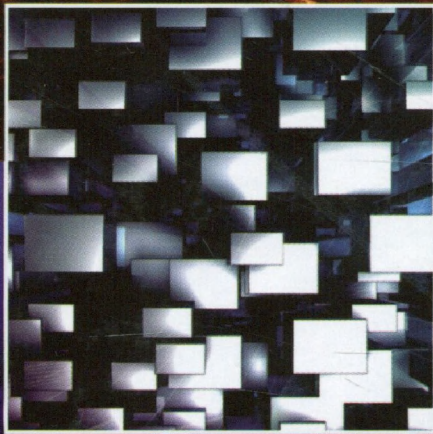


# البحرييات الهندسية

حسن راشد نزال



اليازوري



لتحميل المزيد من الكتب

تفضلوا بزيارة موقعنا

[www.books4arab.me](http://www.books4arab.me)



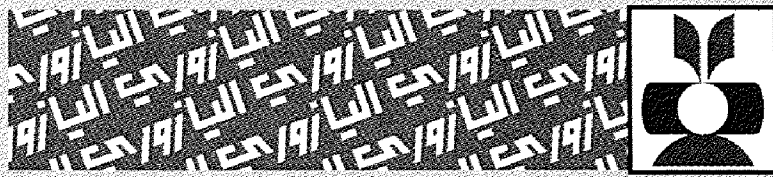




البصريات  
الهندسية

# البصريات الهندسية

حسن راشد نزال



ALL RIGHTS RESERVED

جميع الحقوق محفوظة

الطبعة العربية الثانية - ٢٠١٥

رقم الإيداع 2014/3/1346

التدقيق اللغوي : ياسر سلامة  
التحرير : هيئة تحرير  
تصميم الغلاف : نضال جمهور  
الصف والإخراج : أسى جرادات  
المطبعة : مطبعة برجى - بيروت

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق إستعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال. دون إذن خطي مسبق من الناشر .

عمان - الأردن

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior permission in writing of the publisher.

Amman - Jordan

اليازوري



دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - شارع الملك حسين

هاتف: +962 6 4626626 تليفاكس: +962 6 4614158

ص. ب: 520646 الرمز البريدي: 11152

www.yazori.com info@yazori.com

# البصريات الهندسية

حسن راشد نزال





الإهداء

الى والدي العزيز

الى والدي الغالية

الى إخوتي وأخواني

أهدي عملي هذا

المؤلف:

حسن راشد نزال



# الفهرس

٩	بصريات هندسية (1)
١١	الفصل الاول
١٣	- الطيف الكهرومغناطيسي
١٤	- العلاقة بين الطاقة والتردد والطول الموجي
١٦	- الضوء المرئى
١٩	- الظلال
٢١	- الامتصاص والنفاذية والضوء
٢٣	- الانعكاس
٢٥	- الانكسار
٢٦	- البعد الظاهري والبعد الحقيقي
	الفصل الثاني
٤١	- المرايا
٤٣	- مصطلحات
٤٧	- نظام الاشارات
٥٣	- أسئلة متنوعة
	الفصل الثالث
٥٩	- المنشور
٦٧	- انواع المناشير
٧٠	- تحليل الضوء في المنشور
٧١	- قوة التبيين
	الفصل الرابع
٧٧	اولاً: الانكسار في الاسطح المنحنية
٨٣	ثانياً: العدسات: انواع العدسات

## الفهرس

٨٣	.....	ثالثاً: معادلة صانعي العدسات
٩٢	.....	مسائل اضافية
٩٨	.....	رابعاً: المواشير
١١٠	.....	خامساً: السطوح الكروية الكاسرة
١١١	.....	<b>بصريات هندسية (2)</b>
١١٢	.....	<b>الفصل الاول</b>
١١٤	.....	- نظام العدسات
١١٥	.....	- نظام الاشارات
١٢١	.....	- العدسة السمكية
١٢٢	.....	- مسائل محلولة
١٣١	.....	<b>الفصل الثاني</b>
١٣٣	.....	- الثقوب والبأبي
١٣٦	.....	- الكاميرا
١٣٩	.....	<b>الفصل الثالث</b>
١٤١	.....	اولاً: جهاز عرض الشفافيات
١٤٣	.....	ثانياً: جهاز الاستقطاب
١٤٤	.....	ثالثاً: برمجيات الجهاز
١٤٥	.....	رابعاً: جهاز عرض الشرائح
١٥١	.....	<b>الفصل الرابع</b>
١٥٣	.....	- الرايوغ
١٦٢	.....	- الهولوجرافي
١٦٣	.....	- الاضاءة
		<b>الفصل الخامس</b>
١٦٩	.....	- ادوات التكبير

## المقدمة

عزيزي الطالب:

عزيزتي الطالبة:

لقد اجتهدنا وبقدر الإستطاعة بأن نقدم لكم وبأفضل أنواع العون والمساعدة النموذج المميز وبالأسلوب العالي الجديد والمختلف عن الأساليب الأخرى هذا الكتاب إيماناً لمصلحتكم حيث تعطي هذه الماسية تطبيقات ودروس شاكلة وكاملة على جميع أنواع الدورس المستجدة في كليات المجتمع للمادة (البصريات الفيزيائية) بالفروع المختصة لهذه المادة.

وكذلك حسب ترتيب الوحدات. لم نترك تمريناً ودرساً إلا وأعطيناه حقه من التطبيق الشامل والوافي وذلك فيما يختص امتحانات الشامل.

ونأمل أن نكون قد وفقنا في الوصول إلى الغاية المرجوه في تحقيق ما تسعون إليه.

ونأمل من الله العزيز أن يمن عليكم بالنجاح والتوفيق واجتياز الإمتحانات كافة بكل سهولة ويسر.

المؤلف



# بصريات هندسية ( ١ )



# الفصل الأول

- الطيف الكهرومغناطيسي
- العلاقة بين الطاقة والتردد والطول الموجي
- الضوء المرئي
- الظلال
- الامتصاص والنفذية والضوء
- الانعكاس
- الانكسار
- البعد الظاهري والبعد الحقيقي



## الطيف الكهرومغناطيسي

هو أمواج كهربائية ومغناطيسية تحمل طاقة وتنتشر في جميع الاتجاهات.

خصائص الموجات الكهرومغناطيسية:

- ١- ليس لها كتلة.
- ٢- لا تحمل شحنة.
- ٣- تنعكس وتتكسر وتمتص.
- ٤- لكل طيف طاقة خاصة به.

## الطيف الكهرومغناطيسي

اشعة غاما	اشعة X	أفوق البنفسجية	للطيف المرئي	تحت الحمراء	امواج الميكرويف	امواج الراديو
$\gamma$ -Ray	X - Ray	U.V	V.L	I.R	M.W	R.W

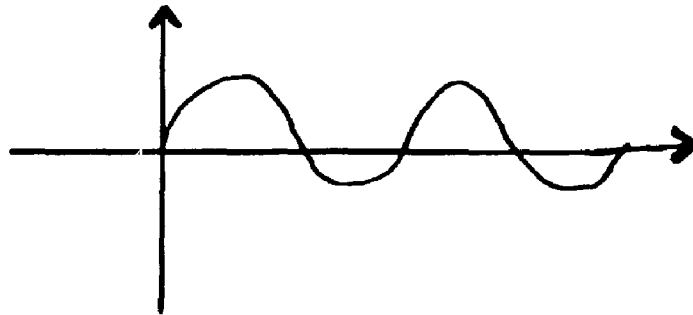
يقبل الطول الموجي ( $\lambda$ )



يزداد تردد الامواج وتزداد الطاقة

$$\lambda_{red} = 7 \times 10^{-7} m$$

$$\lambda_v = 4 \times 10^{-7} m$$



## العلاقة بين الطاقة والتردد والطول الموجي

التردد (ت د) F-Freugancy يقاس بالهيرتز  $H_7$

$$(1)..... F = \frac{C}{\lambda}$$

حيث C سرعة الضوء =  $3 \times 10^8 \text{m/s}$

$$F = \frac{3 \times 10^8}{\lambda}$$

العلاقة بين  $F$  ،  $\lambda$  عكسية حيث ان :

$$F \times \lambda = 3 \times 10^8 \text{m/s}$$

\* بلانك : درس العلاقة بين تردد الموجة وطاقتها E

$$E \propto F$$

حيث E الطاقة وتقاس بالجول J.

$$E = \text{ثابت} \times F$$

$$(2)..... E = h \times F$$

h : يسمى ثابت بلانك

حيث h ثابت بلانك =  $6.6 \times 10^{-34}$

$$E = 6.6 \times 10^{-34} \times F$$

$$(3)..... E = h \times \frac{C}{\lambda}$$

- وحدات قياس الاطوال الموجية i:

1- micro - meter  $Mm = 10^{-6} \text{m}$

2- nano - meter  $Nm = 10^{-9} \text{m}$

3- Angstrom  $A^\circ = 10^{-10} \text{m}$

- وحدات قياس التردد Hz

$$1\text{-Megahertz MHz} = 10^6\text{Hz}$$

$$2\text{-Gigahertz Ghz} = 10^9\text{ Hz}$$

مثال (١): محطة اذاعة عمان FM تبث امواج على تردد 99MHz احسب:

a - طاقة الامواج E      b -  $\lambda$  (الطول الموجي)

$$a\text{.....} - \lambda = \frac{C}{F} = \frac{3 \times 10^8}{99 \times 10^6} = \frac{1}{33} \times 10^2 \text{m} = 3.03 \text{m}$$

$$b\text{.....} - E = \frac{hc}{\lambda} = 6.6 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{3.03} = 6.5 \times 10^{-26} \text{J}$$

مثال (٢): احسب طاقة وتردد اللونين الاحمر والبنفسجي اذا علمت ان :

$$\lambda_v = 400 \text{A}^\circ$$

$$\lambda_{\text{red}} = 7 \times 10^{-7} \text{m}$$

$$1\text{.....} \lambda_{\text{Red}} \longrightarrow F_{\text{red}} = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{7 \times 10^{-7}} = 0.43 \times 10^{15} \text{Hz}$$

$$E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \times 0.43 \times 10^{15} \quad ; \quad 1 \text{A}^\circ = 10^{-10} \text{m}$$

$$E = 2.838 \times 10^{-19} \text{J} \quad ; \quad 400 \text{A}^\circ = 400 \times 10^{-10}$$

$$2\text{.....} \lambda_v \longrightarrow \lambda_v = 400 \text{A}^\circ = 4 \times 10^2 \times 10^{-10} = 4 \times 10^{-8} \text{m}$$

$$F_v = \frac{3 \times 10^8}{4 \times 10^{-8}} = 0.75 \times 10^{16} \text{Hz}$$

$$E = hf = 6.6 \times 10^{-34} \times 0.75 \times 10^{16}$$

$$E = 4.95 \times 10^{18} \text{ J}$$

## الضوء المرئي Visible Light :

يتراوح طوله الموجي بين :

$$7 \times 10^{-7} \text{m} > \lambda_{\text{visible}} > 4 \times 10^{-7} \text{m}$$

## ماهية الضوء :

تم تفسير الضوء المرئي في السابق على مرحلتين :

١- النموذج الجسيمي للضوء: افترض ان الضوء عبارة عن جسيمات متناهية في الصغر وليس لها كتلة، وسميت بالفوتونات وتنتشر بسرعة الضوء على طول مسار الشعاع الضوئي. وكل فوتون له طاقة محددة تعتمد على تردده، وقد ايد هذا النموذج فيوتن. وقد فشل في تفسير ظاهرتي التداخل والحيود للضوء.

٢- النموذج الموجي: ينص على ان الضوء عبارة عن موجات تنتشر في جميع الاتجاهات على شكل امواج كروية. وقد ايد هذا النموذج العالم هايجيز.

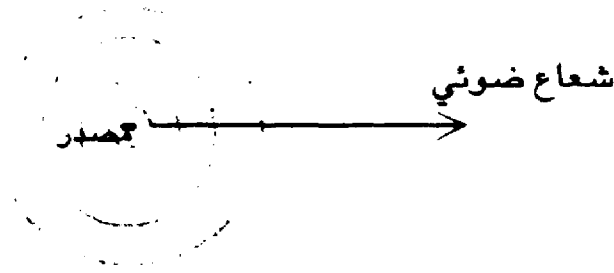
٣- اينشتاين: يقول ان الضوء له طبيعة مزدوجة جسيمية وموجبة معاً.

## مصطلحات:

- ١- الوسط الضوئي: هي المنطقة المحيطة بمصدر الضوء والتي ينتشر من خلالها الضوء.
- ٢- الاوساط المتجانسة: هي الاوساط التي يكون لها نفس الخصائص معامل الانكسار الكثافة في جميع الاتجاهات ولذلك فإن الضوء ينتشر بنفس السرعة فيها الاوساط الانكسارية.

## ٣- انواع الاوساط:

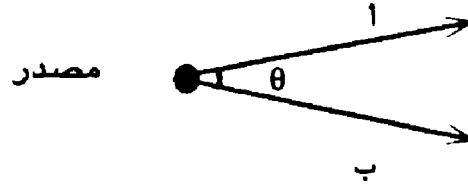
- ١- الوسط الشفاف: وهو الوسط الذي يمر به الشعاع الضوئي دون اي اضطراب.
- ٢- الوسط نصف شفاف: وهو الوسط الذي يعمل على اضعاف الضوء.
- ٣- الوسط المعتم: وهو الوسط الذي يعمل على امتصاص الضوء بالكامل يحدث له خلل.
- ٤- الشعاع الضوئي: هو خط مستقيم يرسم في اتجاه انتشار الضوء . وآخر الخطوط المتعادلة مع المقدمة الموجبة وينتشر في اتجاه الموجة ويتعامد عليها.



- ٥- الحزمة الضوئية: هي مجموعة من الاشعة الضوئية والتي اذا اسقطت على جسم فإنها تتشتت عنه مما يؤدي الى رؤيته.
- \* مبدأ هايجنز: افترض العالم هايجنز ان للضوء طبيعة موجبة وينتشر من المصدر الضوئي على شكل امواج كروية مركزها المصدر.
- \* مبدأ فيرما: ينص على ان الضوء عندما ينتقل من نقطة الى اخرى فإنه يسلك اقصر مسار - خط مستقيم - اذن الضوء يسير في خط مستقيم.
- ٦- استغلال الاشعة الضوئية: عندما تتقاطع الاشعة اثناء سيرها فإن اي منها لا يؤثر على الاخر وانما يستمر كل منهما في اتجاهه.

## الإمالة Lergeence :L

هي درجة انحراف الحزمة الضوئية عن وضع التوازي



$$L \propto \frac{1}{e}$$

حيث e المسافة البعد عن المصدر الضوئي.

$$L \propto \frac{1}{n}$$

حيث n معامل انكسار الوسط الموجود فيه الضوء.

$$L = \frac{n}{e} \quad L = \text{تقاس / بالمتر.}$$

الإمالة نوعان: (تقارب +) (تباعـد -)

مثال (١): احسب إمالة التقارب لمصدر ضوئي يبتعد عن نقطة مسافة 2m. يمر

في وسط معامل انكساره 1.5.

$$L = \frac{n}{e} = \frac{1.5}{2} = 0.75/m$$

إمالة مصدر هي 2m- يمر في وسط معامل انكساره 1.3 احسب بعد الجسم عن

المصدر؟ وما هو نوع الإمالة.

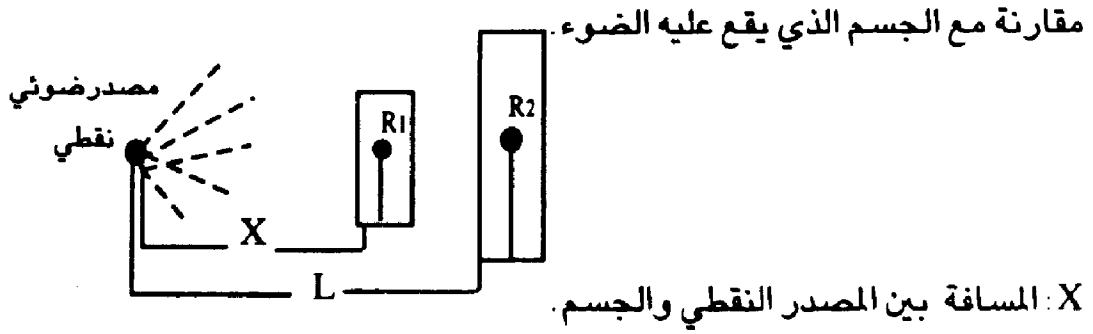
$$L = \frac{n}{e}$$

$$2 = \frac{e}{1.3}$$

e=0.65m الإمالة تباعد.

## \* الظلال :

**المصدر النقطي:** مصدر للضوء صغير جداً بحيث يمكننا اهمال نصف قطره



L : المسافة بين المصدر النقطي والخيال.

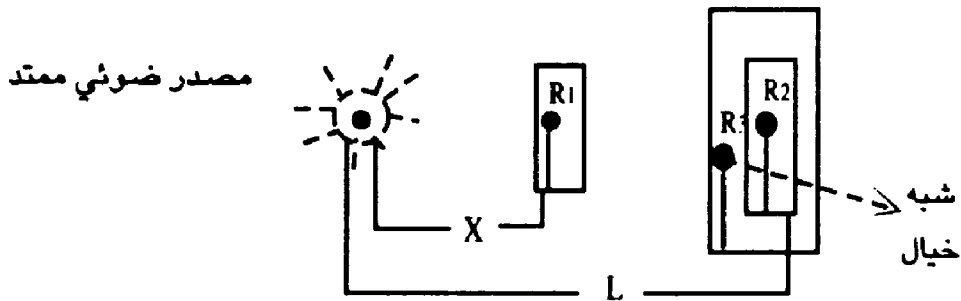
$R_1$  : نصف قطر الجسم المعتم.

$R_2$  : نصف قطر الخيال.

$$5 \dots\dots\dots \frac{R_1}{X} = \frac{R_2}{L}$$

**المصدر الممتد:** مصدر ضوئي نصف قطره كبير نسبياً ، بحيث لا يمكن اهماله

وهذا المصدر يشكل خيال للجسم وشبه خيال.



r : نصف قطر المصدر الضوئي الممتد.

R<sub>3</sub> : نصف قطر شبه الخيال.

$$\frac{R_1 - r}{X} = \frac{R_3 - R_2}{L} \dots\dots\dots a \dots\dots 6$$

$$\frac{r - R_1}{X} = \frac{R_2 - R_3}{L} \dots\dots\dots b \dots\dots 6$$

مثال: جسم دائري نصف قطره 4cm يبتعد عن مصدر نقطي مسافة 10cm ، اذا

تكون له خيال على بعد 20cm عن المصدر . احسب قطر الخيال.

$$\begin{aligned} \text{الحل:} \quad \frac{R_1}{X} &= \frac{R_2}{L} \\ \frac{4}{10} &= \frac{R_2}{20} \rightarrow R_2 = \frac{4 \times 20}{10} \\ R_2 &= 8\text{cm} \quad \quad \quad 2R_2 = 16\text{cm} \end{aligned}$$

مثال: جسم طوله  $\frac{1}{2}$  خياله موضوع علي بعد 2m من مصدر نقطي احسب بعد

الخيال عن الجسم.

$$R_1 = \frac{1}{2} R_2 \rightarrow R_2 = 2R_1$$

$$\frac{R_1}{X} = \frac{R_2}{L}$$

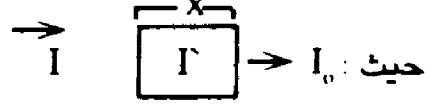
$$\frac{R_1}{2} = \frac{2R_1}{L} \rightarrow L = 4$$

اذن بعد الخيال عن الجسم هو  $4 - 2 = 2\text{m}$  ←

## الامتصاص والنفاذية للضوء

عند انتقال الضوء من وسط ما الى وسط آخر فإنه قد يمتص في هذا الوسط او

ينفذ منه او الاثنين معاً.



$I_0$  : شدة الضوء النافذ وتقاس بالكانديلا - cd -

$I'$  : شدة الضوء الممتص .

$X$  : سمك الزجاج (الوسط) .

$I$  : شدة الضوء الساقط « بالكانديلا »

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \dots\dots\dots 7$$

$I_0$  : شدة الضوء النافذ وتقاس بالكانديلا - cd -

$I_0$  : شدة الضوء الساقط .

$\alpha$  : معامل امتصاص المادة .

$X$  : سمك المادة .

$e$  : العدد النيبيري = 2.72 = هـ

مثال : يسقط ضوء شدته 200cd على لوح زجاجي ( $\alpha=0.04/cm$ ) وسمكه

5cm احسب شدة الضوء النافذ والممتص .

الحل :

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \longrightarrow I = 200 e^{-\frac{4}{100} \times 5}$$

$$I = 200 e^{-0.2} = 200 \times 0.81 = 162 \text{cd}$$

$$I_0 = I + I' \longrightarrow I' = 200 - 162$$

$I' = 38 \text{cd}$  شدة الضوء الممتص

مثال: يمتص زجاج نصف شدة الضوء الساقط عليه. إذا كان سمك الزجاج (10cm) احسب معامل امتصاص الزجاج.

$$\text{الحل: } I = 1/2 I_0$$

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

$$1/2 I_0 = I_0 e^{-\alpha 10}$$

$$0.5 = e^{-\alpha 10}$$

$$\ln 0.5 = \ln e^{-\alpha 10}$$

$$-0.69 = -\alpha 10 \longrightarrow \alpha = 0.069/\text{cm}$$

مثال:

لوح بلاستيكي سمكه 5cm ومعامل امتصاصه ( $\alpha = 0.05 / \text{cm}$ ) احسب نسبة الضوء النافذ الى الضوء الساقط.

الحل:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{\text{النافذة}}{\text{الساقط}}$$

$$I = I_0 e^{-\alpha x}$$

$$I = I_0 e^{-0.05 \times 5}$$

$$\frac{I}{I_0} = e^{-0.25}$$

$$= 0.77$$

$$\frac{I}{I_0} = 77\%$$

$$\frac{\Gamma}{I_0} = 23\%$$

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\alpha x} \text{ ومنها: } I = I_0 e^{-\alpha x} \text{ ملاحظة}$$

$$\frac{I_0}{I} = e^{\alpha x} \text{ أيضاً}$$

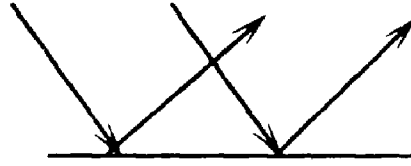
نسبة الضوء النافذ الى الضوء الساقط:  $\frac{I}{I_0}$

$$\frac{\Gamma}{I_0} = 100\% - \frac{I}{I_0} \text{ نسبة الضوء الساقط الى الضوء النافذ}$$

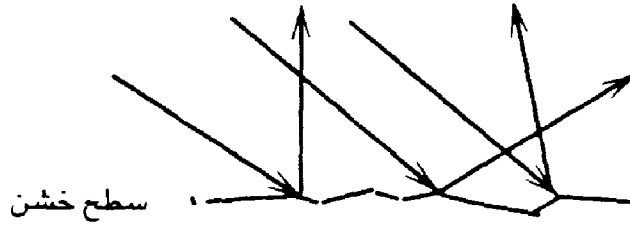
## الانعكاس:

هو ارتداد الضوء الساقط عن جسم ما او وسط آخر وهو نوعان:

١- انعكاس منتظم: وهو ارتداد الاشعة عن جسم أملس.



٢- انعكاس غير منتظم: هو ارتداد الاشعة عن سطح - جسم - خشن.



## مصطلحات:

زاوية السقوط: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام على

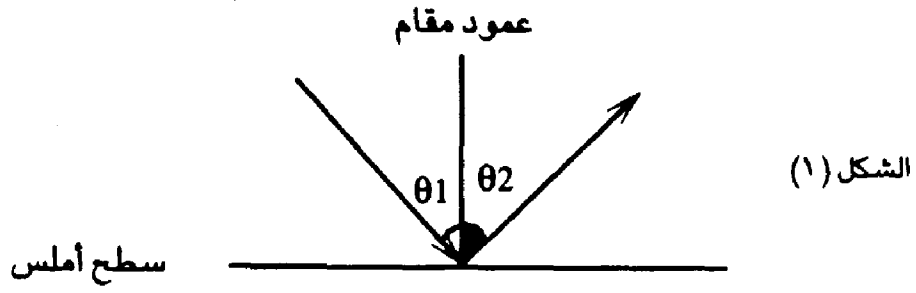
السطح (θ<sub>1</sub>). الشكل (١)

زاوية الانعكاس: هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام على

السطح (θ<sub>2</sub>). الشكل (١)

العمود المقام: هو الخط الوهمي الذي يقع عند نقطة تلاقي الشعاع الساقط مع

الشعاع المنعكس ويصنع زاوية 90° مع السطح. حسب الشكل (١).



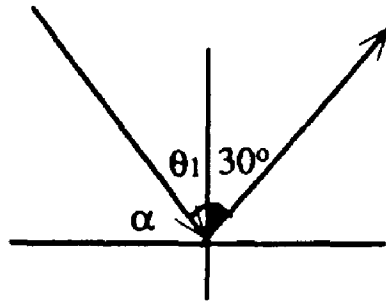
حيث  $\theta$  زاوية السقوط ،  $\theta_2$  زاوية الانعكاس  
قوانين الانعكاس المنتظم:

١- زاوية السقوط = زاوية الانعكاس.

$$\theta_1 = \theta_2 \dots\dots\dots 8$$

٢- الشعاع الساقط والشعاع المنعكس و العمود المقام تقع في مستوى واحد.

مثال : في الشكل احسب كل من  $\alpha$  ،  $\theta_1$  .



الحل:

$$\theta_1 = \theta_2$$

$$\theta_1 = 30^\circ$$

$$\theta_2 = 30^\circ$$

$$\alpha = 90 - 30$$

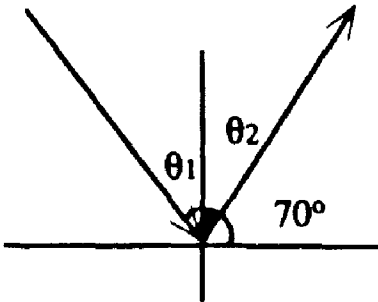
$$\alpha = 60^\circ$$

مثال : في الشكل احسب  $\theta_1$  ،  $\theta_2$

الحل:  $\theta_2 = 90 - 70$

$$\theta_2 = 20^\circ$$

$$\theta_1 = \theta_2 = 20^\circ$$



## الانكسار:

هو تغير في مسار الضوء عند مروره من وسط الى آخر.

- معامل انكسار الوسط (n) / ليس له وحدة قياس:

يتناسب معامل انكسار المادة تناسب عكسي مع سرعة الضوء في الوسط.

$$n \propto \frac{1}{V}$$

$$n = \frac{C}{V} \dots\dots\dots 9$$

حيث: C: سرعة الضوء في الفراغ =  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

V: سرعة الضوء في الوسط.

n: معامل انكسار الوسط.

### ملاحظات:

١- اقل وسط كثافة هو الهواء ومعامل انكساره = ١

اذن سرعة الضوء في الهواء هي اكبر سرعة ممكنة من اي وسط آخر

$$V < C$$

اذن سرعة الضوء في اي وسط غير الفراغ هي اقل من  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  يعني اقل

$$C > V \quad \text{من:}$$

٢- دائماً معامل الانكسار اكبر من ١

$$V < C$$

$$n > 1$$

مثال: وسط معامل انكساره 1.5 احسب سرعة الضوء داخله:

$$\text{الحل: } V = ?? \quad n = 1.5 \quad C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n = \frac{C}{V}$$

$$1.5 =$$

$$V = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

مثال: وجد ان سرعة الضوء في وسط ما  $1 \times 10^8 \text{ m/s}$  احسب معامل انكسار هذا الوسط.

$$V = 1 \times 10^8 \text{ m/s} \quad C = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{الحل: } n = ??$$

$$n = \frac{C}{V}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^8} = 3$$

قوانين الانكسار:

قانون سنل

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \dots\dots\dots 10$$

- عند انكسار الضوء يحدث مايلي:

١- لا يتغير تردده تردده ثابت

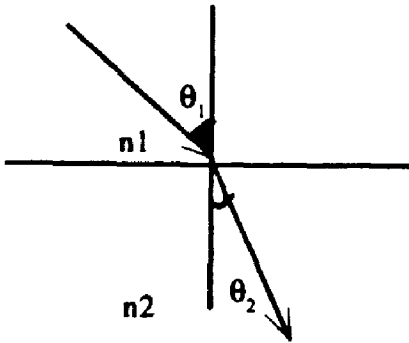
٢- يتغير طوله الموجي حسب العلاقة.

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{V}{f}$$

مثال: يسقط ضوء من الهواء الى لوح زجاجي ( $n=1.5$ ). بزاوية  $30^\circ$ .

احسب أ- زاوية انكسار الضوء. ب- سرعة الضوء في الزجاج.

ج- طول موجة الضوء في الزجاج اذا كان طول موجته في الهواء  $600 \text{ nm}$



$n_1$ : معامل انكسار الوسط الاول

$n_2$ : معامل انكسار الوسط الثاني

$\theta_1$ : زاوية السقوط.

$\theta_2$ : زاوية الانكسار

الحل:

$$n_1=1 \quad n_2=1.5 \quad \theta_1=30 \quad \theta_2=?? \quad v=??$$

$$\lambda_1=600\text{nm} \quad \lambda_2=??$$

قانون سنل  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  . a

$$1 \times \sin 30^\circ = 1.5 \sin \theta_2$$

$$0.5 = 1.5 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$\theta_2 = 19.5^\circ$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.5} \quad v = \frac{c}{n} \quad - b$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.5} = 2 \times 10^8 \text{m/s}$$

$\lambda = \frac{c}{f}$  في الفراغ .  $c = \lambda \cdot f$  - c

في الوسط .  $v = \lambda \cdot f$

$$v_1 = \lambda_1 \cdot f_1$$

$$v_2 = \lambda_2 \cdot f_2$$

$$v_1 = \frac{c}{n_1}$$

$$v_2 = \frac{c}{n_2}$$

$$\frac{c}{n_1} = \lambda_1 \cdot f_1$$

$$\frac{c}{n_2} = \lambda_2 \cdot f_2$$

$$C = \lambda_1 n_1 F_1 \quad C = \lambda_2 n_2 F_2$$

$$\lambda_1 n_1 F_1 = \lambda_2 n_2 F_2$$

التردد ثابت  $\lambda_1 n_1 F = \lambda_2 n_2 F$

$$\lambda_1 n_1 F = \lambda_2 n_2 \longrightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 n_1}{n_2}$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1 n_1}{n_2} \dots\dots\dots 11$$

$$= \frac{600 \times 1}{1.5}$$

$$\lambda_2 = 400 \text{ nm}$$

مثال: شعاع ضوئي طول موجته 500nm في الهواء يسقط على لوح زجاجي بزاوية 40° ويصنع الشعاع المنكسر زاوية 25° مع العمود المقام. اوجد.

أ- معامل انكسار مادة الزجاج . ب- طول موجة الضوء في الزجاج.

ج- سرعة الضوء في الزجاج.

الحل:  $n_1 = 1$        $\theta_1 = 40^\circ$        $\lambda_1 = 500 \text{ nm} = 500 \times 10^{-9} \text{ m}$

$\theta_2 = 25^\circ$        $n_2 = ??$        $\lambda_2 = ??$        $V = ??$

$$n_2 = ?? \longrightarrow n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \text{ - a}$$

$$1 \sin 40^\circ = n_2 \sin 25^\circ$$

$$.64 = n_2 \times .42$$

$$n_2 = \frac{.64}{.42} = 1.56 \text{ -b}$$

$$V = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.56} = 1.97 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda_2 = ?? \quad \lambda_2 = \frac{\lambda_1 n_1}{n_2} \quad -c$$

$$= \frac{500 \times 10^{-9} \times 1}{1.52}$$

$$\lambda_2 = 328 \times 10^{-9} \text{m}$$

مثال: يسقط ضوء من الماء بزاوية  $40^\circ$  الى الهواء، اذا كان معامل انكسار الماء 1.3 وطول موجة الضوء في الهواء 500nm . احسب.

أ- الزاوية التي يخرج بها الضوء الى الهواء.

ب- سرعة الضوء في الماء.

ج- طول موجة الضوء في الماء.

$$\theta_1 = 40^\circ \quad n_1 = 1.3 \quad \lambda_2 = 500 \text{nm} \quad n_2 = 1 \quad -a$$

$$\theta_2 = ?? \quad v = ?? \quad \lambda_1 = ?? \quad n_2 = ??$$

$$1.3 \sin \theta_2 \quad \sin \theta_2 = 0.83 \quad \theta_2 = 56^\circ \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$n = \frac{X}{v}$$

$$1.3 = \frac{3 \times 10^8}{v} \quad -b$$

$$v = \frac{3 \times 10^8}{1.3}$$

$$= 2.3 \times 10^8$$

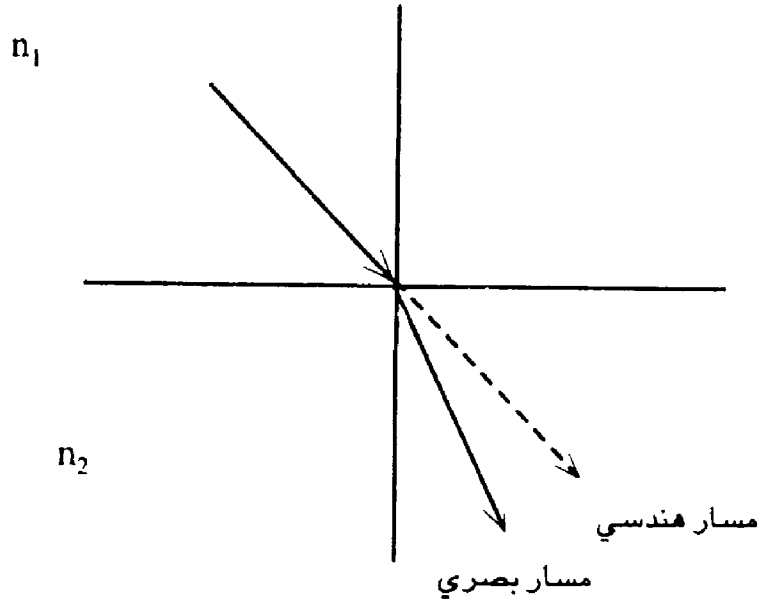
$$\lambda_1 = ?? \quad \lambda_2 = \frac{\lambda_1 n_1}{n_2} \quad -c$$

$$500 = \frac{\lambda_1 \times 1.3}{1}$$

$$\lambda_1 = \frac{500}{1.3}$$

$$\lambda_1 = 384 \text{ nm}$$

## العلاقة بين المسار البصري والمسار الهندسي للضوء



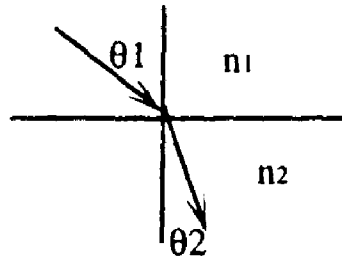
طول المسار البصري = معامل الانكسار  $\times$  طول المسار الهندسي  
حيثُ:

$$d = n \times g$$

$d$ : طول تلمسار البصري

$g$ : طول المسار الهندسي.

$n$ : معامل انكسار الوسط

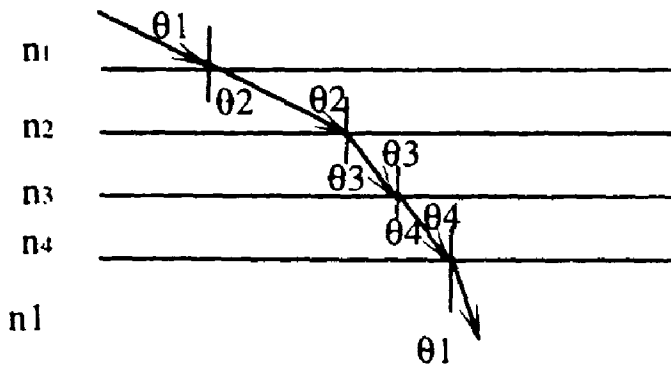


- حساب قانون سنل:

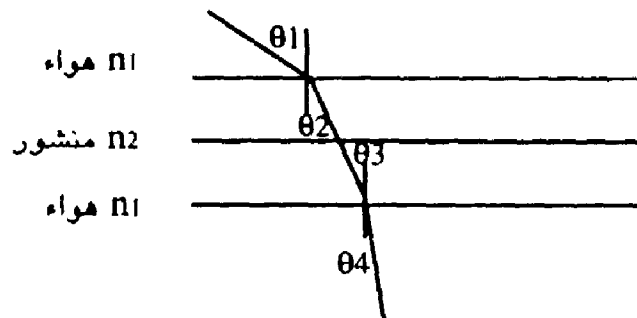
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

### الانكسار في صفائح متوازية

يبدأ في وسط وينتهي في نفس الوسط بعد مروره في عدة اوساط.



اثبت ان  $\theta_1 = \theta_4$  في الشكل:



من هواء  $n_1 = 1$  ← زجاج: حسب قانون سنل

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

$$1 \text{-----} \quad 1 \times \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

من زجاج  $\leftarrow$  هواء

$$n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$$

$$2 \text{-----} \quad n_2 \sin \theta_3 = 1 \times \sin \theta_4$$

$$3 \text{-----} \quad \theta_2 = \theta_3$$

بتعويض 3 في 1 ينتج:

$$4 \text{-----} \quad \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_3$$

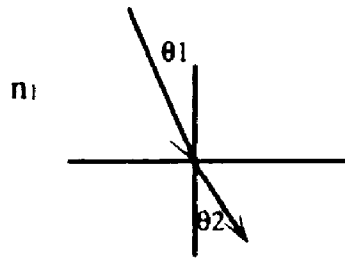
بالمقارنة مع المعادلة 2:

$$n_2 \sin \theta_3 = \sin \theta_4$$

$$n_2 \sin \theta_3 = \sin \theta_1$$

$$\theta_1 = \theta_4 \quad \text{ينتج:}$$

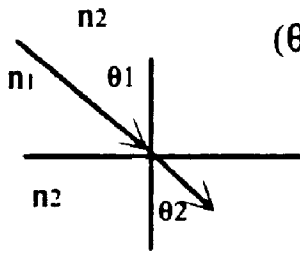
**ملاحظات: ١-** اذا سقط شعاع ضوئي من مادة معامل انكسارها قليل الى مادة معامل انكسارها كبير ( $n_1 < n_2$ ) فإن الشعاع المنكسر يقترب من العمود المقام.



اي زاوية السقوط اكبر من

زاوية الانكسار ( $\theta_2 < \theta_1$ )

**٢-** اذا سقط شعاع ضوئي من مادة معامل انكسارها كبير الى مادة معامل انكسارها قليل ( $n_1 < n_2$ ) فإن الشعاع المنكسر يبتعد عن العمود المقام.

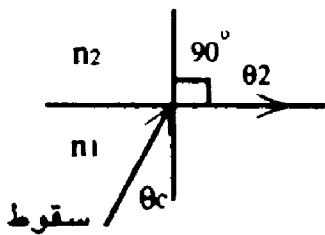


اي زاوية السقوط اقل من زاوية الانكسار ( $\theta_2 > \theta_1$ )

الزاوية الحرجة:

هي زاوية السقوط التي يقابلها زاوية انكسار مقدارها  $90^\circ$

الزاوية الحرجة critical  $\theta_c$



يجب أن يكون

( $n_1 > n_2$ )

## قانون الزاوية الحرجة:

حسب قانون سنل:

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

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

مثال: سقوط ضوء من الماء ( $n=1.3$ ) الى الهواء ، احسب الزاوية الحرجة للماء.

$$n_1=1.3 \quad n_2=1 \quad \theta_c=??$$

$$\sin \theta_c =$$

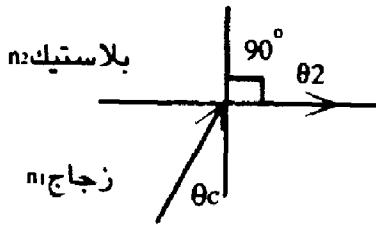
$$= \frac{1}{1.3}$$

$$\sin \theta_c = 0.76$$

$$\theta_c = 50^\circ$$

مثال: زجاج ( $n=1.5$ ) وبلاستيك ( $n=1.4$ ) موضحاً بالرسم كيف يمكن

الحصول على زاوية حرجة . احسب مقدار الزاوية الحرجة.



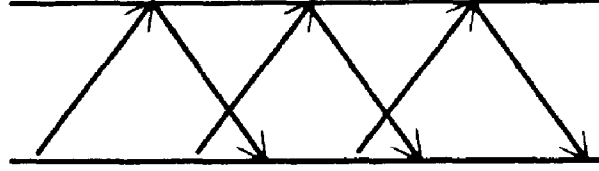
$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$
$$= \frac{1.4}{1.5}$$

$$\sin \theta_c = 0.93$$

$$\theta_c = 68$$

## ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي:

هي انعكاس الضوء داخل الوسط دون ان يخرج منه .

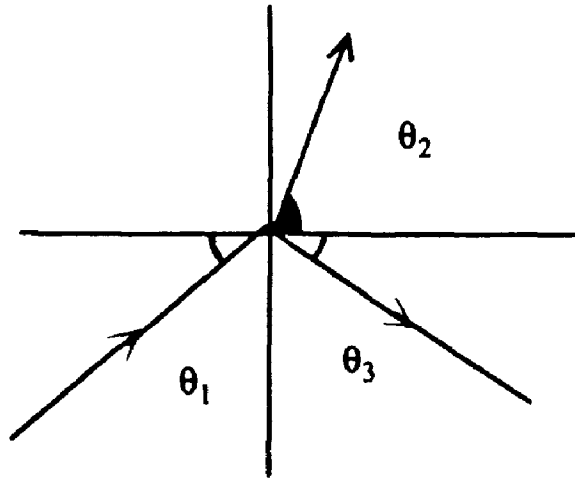


شروط حدوثه:

١- ان يسقط الضوء من وسط عالي الكثافة الى وسط اقل كثافة ( $n_1 > n_2$ )

٢- ان تكون زاوية السقوط اكبر من الزاوية الحرجة ( $\theta_1 > \theta_c$ ).

مثال على ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي: ظاهرة قوس قزح.



زاوية السقوط  $\theta_1$ .

زاوية انكسار  $\theta_2$ .

زاوية انعكاس  $\theta_3$ .

$$\theta_3 = \theta_1$$

## البعد الظاهري والبعد الحقيقي:

المسار البصري = المسار الهندسي  $n \times$

(المسار البصري < المسار الهندسي)

البعد الظاهري: هو بعد الجسم الذي يظهر للمراقب وجود الجسم عنده.

البعد الحقيقي: هو موقع الجسم الحقيقي.

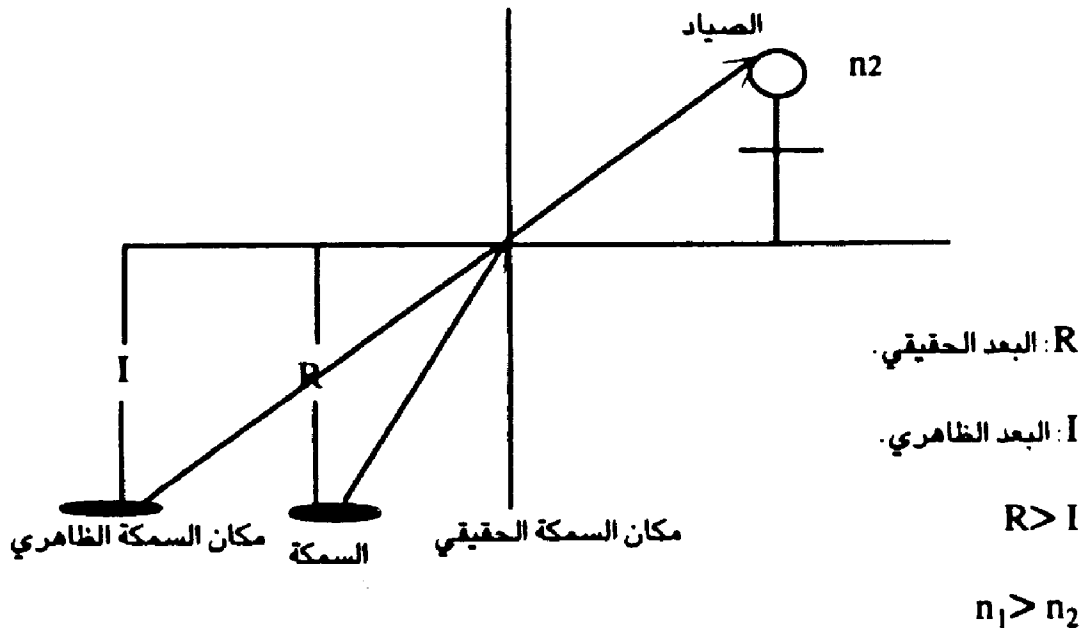
- تحدث ظاهرة البعد الحقيقي والبعد الظاهري نتيجة انكسار الضوء ابي مرور

الضوء بين وسطين مختلفين في الكثافة  $n_1, n_2$ .

- حالات البعد الظاهري:

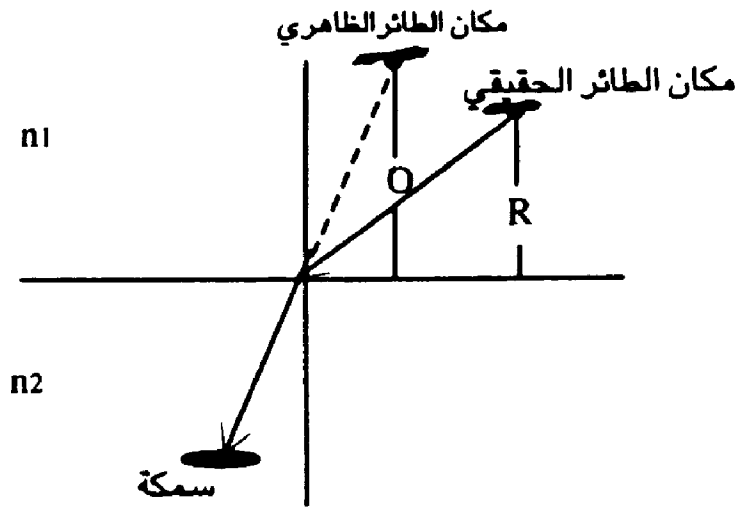
١- اذا كان الجسم المراقب في وسط كثافة اكبر من وسط الشخص المراقب .

- مثال : صياد في الهواء ينظر الى سمكة في الماء.



٢- اذا كان الجسم المراقب في وسط اقل كثافة من وسط الجسم المراقب.

- مثال ( سمكة تنظر الى طائر ).



$$I > R$$

$$n_2 > n_1$$

ملاحظة :

إذا سقط ضوء من وسط اقل كثافة الى وسط اكبر كثافة فإن بعد الصورة -

الخيال- يكون اكبر من بعد الجسم والعكس صحيح.

من وسط اقل كثافة الى وسط اكبر كثافة.

$$\frac{I}{R} = \frac{\text{معامل انكسار الوسط الكثيف}}{\text{معامل انكسار الوسط الاقل كثافة}} \dots\dots\dots 3$$

من وسط اكبر كثافة الى وسط اقل كثافة :

$$\frac{I}{R} = \frac{\text{معامل انكسار الوسط الاقل كثافة}}{\text{معامل انكسار الوسط الكثيف}} \dots\dots\dots 4$$

I : بعد الخيال ، البعد الظاهري

R : البعد الحقيقي للجسم

مثال: طائرة في الهواء على ارتفاع 1000m عن سطح الماء وغواصة على عمق 600m تحت الماء اذا كان معامل انكسار الماء 1.5 احسب.

أ- على اي بعد يرى الطيار الغواصة.

ب- على اي بعد يرى شخص الخواصة الطائرة.

الحل:

R= 1000m الطائرة R=600m الغواصة . n=1.5 ماء.

$$\frac{I'}{R} = \frac{\text{الوسط الاقل كثافة}}{\text{الوسط الكثيف}}$$

$$\frac{I'}{600} = \frac{I'}{1.5}$$

$$I = \frac{600}{1.5} = 400m$$

$$\frac{I'}{R} = \frac{\text{الوسط الكثيف}}{\text{الوسط الاقل كثافة}}$$

$$\frac{I'}{1000} = \frac{1.5}{i}$$

$$I = 1500m$$

# الفصل الثاني

- المرايا

- مصطلحات

- نظام الاشارات

- أسئلة متنوعة



## المرايا

### مصطلحات:

١- نصف قطر التكور -R- : هو المسافة من مركز الكرة، الدائرة، الى سطح المرآة



٢- بعد الجسم عن المرآة -Object -

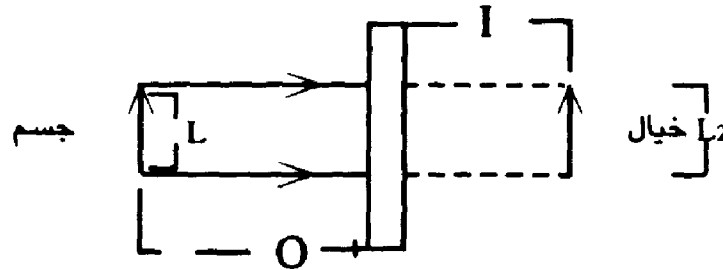
٣- بعد الصورة عن المرآة -Image- (I)

٤- البعد البؤري -F- : المسافة من نقطة تجمع الاشعة المنعكسة الى سطح المرآة.

### أنواع المرايا:

١- المرآة المستوية: نصف قطر تكورها ما لانهاية  $\infty$  والخيال المتكون وهمي

وطوله مساوي لطول الجسم.



\* صفات الاخيلة المتكونة في المرآة المستوية:

١- وهمي.

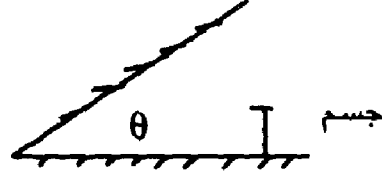
٢- بعد الجسم = بعد الخيال ( $I=O$ )

٣- طول الجسم = طول الخيال.  $L_1 = L_2$

٤- مقلوب جانبي - اليمين يظهر شمال والشمال يظهر يمين.

مرآتين مستويتين بينهما زاوية  $\theta$ .

عدد الاخيلة المتكونة بين مرآتين مستويتين بينهما زاوية  $\theta$ .



$$N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 \dots\dots\dots 1$$

$N$ : عدد الاخيلة.  $\theta$ : الزاوية بين المرآتين

مثال: وضع جسم بين المرآتين مستويتين بينهما زاوية  $45^\circ$  كم عدد الاخيلة المتكونة له؟

$$\begin{aligned} \theta &= 45^\circ \\ N &= \frac{360}{\theta} - 1 \\ &= \frac{360}{45} - 1 \\ &= 8 - 1 \\ N &= 7 \end{aligned}$$

مثال: كيف تحصل على 5 اخيلة لمرآتين مستويتين عند وضع جسم بينهما؟

$$\begin{aligned} N &= \frac{360}{\theta} - 1 \\ 5 &= \frac{360}{\theta} - 1 \\ 6 &= \frac{360}{\theta} \\ \theta &= \frac{360}{6} \\ &= 60^\circ \end{aligned}$$

اذن يجعل الزاوية بين المرآتين  $60^\circ$ .

## مصطلحات:

- ١- البؤرة : مكان تجمع الأشعة المنعكسة.
- ٢- المحور الرئيسي: هو الخط الواصل بين سطح العدسة ومركز التكور.
- ٣- الخيال: هو مكان تكون الصورة. وهو يكون إما:
  - أ- حقيقي: حيث يمكن جمعه على شاشة ويتكون نتيجة تجمع الأشعة المنعكسة.
  - ب- وهمي: حيث لا يمكن جمعه على شاشة ويتكون نتيجة الامتداد الوهمي للأشعة المنعكسة.
- ٤- التكبير (M): هو النسبة بين طول الخيال الى طول الجسم.

$$M = \frac{L_2}{L_1} = \frac{i}{o}$$

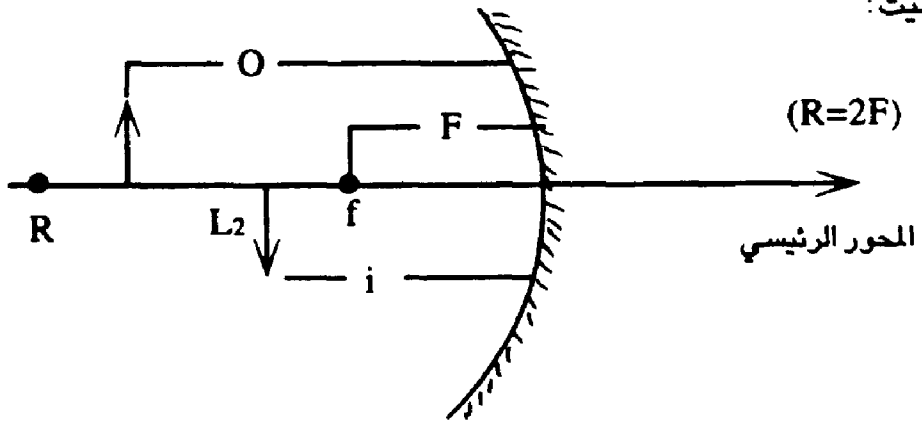
$L_2$ : طول الخيال. Magnification: M التكبير.

$L_1$ : طول الجسم.

F البؤرة : البعد البؤري.

R : نصف قطر التكور

حيث:

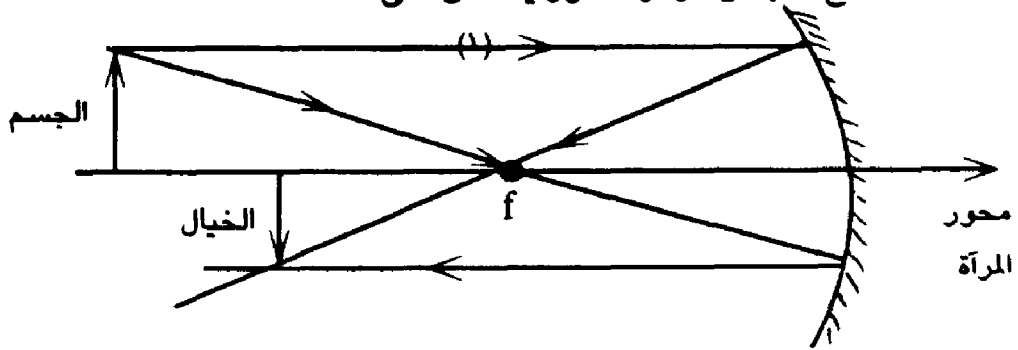


## قواعد رسم الخيال المتكون في المرآة المقعرة او المحدبة.

١- الشعاع الموازي للمحور ينعكس ماراً في البؤرة.

٢- الشعاع المار في البؤرة ينعكس موازي للمحور.

٣- الشعاع المار من مركز التكور ينعكس على نفسه.



### الخيال:

- اذا كان تحت المحور فهو مقلوب.

- اذا كان فوق المحور فهو معتدل.

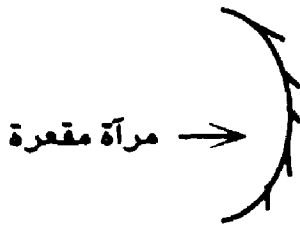
- اذا وقع الخيال في نفس جهة الجسم فهو خيال حقيقي واذا وقع في الجهة

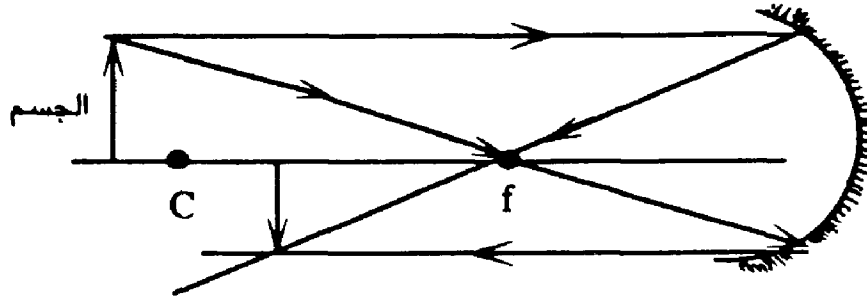
الآخري للمرآة يكون وهمي.

### حالات تكون الاخيلة في المرايا المقعرة:

١- اذا وقع الجسم على بُعد اكبر من مركز التكور.

$$O > 2f$$



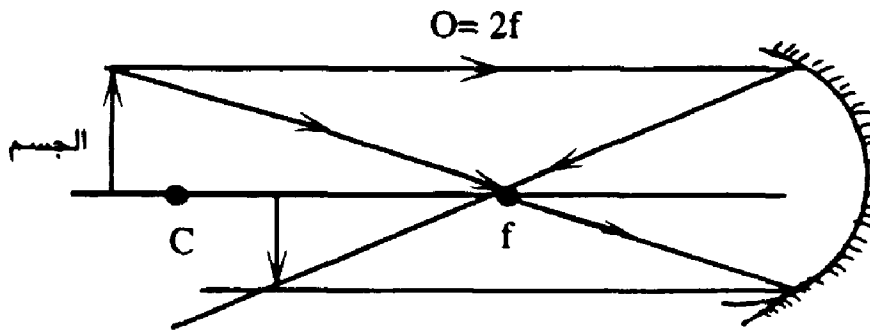


صفات الخيال:

- ١- مقلوب. ٢- حقيقي. ٣- مصغر.

الخيال يكون بين (F,R)

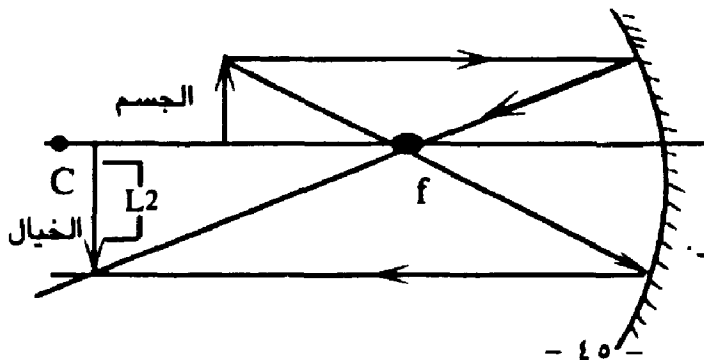
٢- اذا وقع الجسم على مركز التكون.



صفات الخيال:

- ١- مقلوب. ٢- حقيقي. ٣- التكبير = ١ ← مساوٍ للطول.

٣- اذا وقع الجسم بين مركز التكون والبعد البؤري.



بين C, F  $C > O > F$

صفات الخيال:

- ١- مقلوب، ٢- حقيقي، ٣- مكبر.

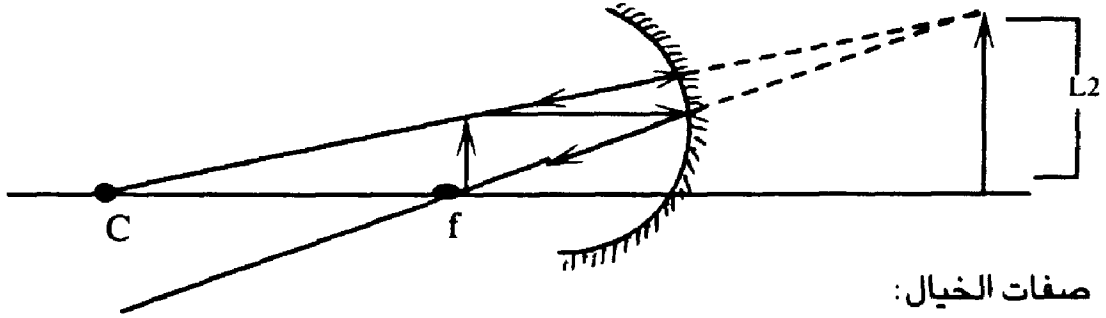
٤- اذا وقع الجسم في البؤرة

$$F = O$$

لا يتكون له خيال.

٥- اذا وقع الجسم في مكان اقل من البعد البؤري.

$$F > O$$



صفات الخيال:

١- معتدل      ٢- وهمي      ٣- مكبر.

ملاحظات:

١- الخيال المتكون عن المرآة المقعرة دائماً حقيقي الا اذا وقع الجسم في نقطة اقل من البعد بؤري.

٢- تكبير المرآة المقعرة دائماً موجب إلا اذا وقع الجسم في نقطة اقل من البعد البؤري.

٣- صفات الخيال المتكون في المرآة المحدبة وهمي، مصغر، معتدل.

٤- بؤرة المرآة المقعرة دائماً موجبة - حقيقية - بينما بؤرة المرآة المحدبة سالبة وهمية.

٥- الخيال الحقيقي له بُعد حقيقي (+) بينما الخيال الوهمي له بعد وهمي (-).

نظام الاشارات:

١- البؤرة.

١- البؤرة الحقيقية - للمرآة المقعرة موجب (+) F+

٢- البؤرة الوهمية - للمرآة المحدبة سالب (-) F-

ب- الخيال

١- الخيال الحقيقي (+) I+

٢- الخيال الوهمي (-) I-

المعادلة العامة للمرايا:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i} \text{-----} 2$$

يجب مراعاة اشارة كل من I, F عند التعويض في العلاقة. (2)

$$M = \frac{I}{o} = \frac{L_2}{L_1} \text{-----} 3 \rightarrow \text{التكبير}$$

$$\text{دائماً} \quad \boxed{2F=R}$$

R: نصف قطر التكور

مثال: مرآة مقعرة بعدها البؤري 10cm وضع امامها جسم طوله 2cm على بُعد

15cm احسب.

أ- بُعد الخيال. ب- التكبير الحاصل للجسم.

ج- طول الخيال د- اذكر صفات الخيال.

$$F=10\text{cm}$$

$$L=2\text{cm}$$

$$O=15\text{cm}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i} \quad \text{-a}$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{i}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15}$$

$$= \frac{3-2}{30} = \frac{1}{30}$$

$$i=30\text{cm}$$

$$m = \frac{i}{O} = \frac{30}{15} = 2 \text{ مرة} \quad \text{-b}$$

$$M = \frac{L_1}{L_2}$$

$$2 = \frac{L_2}{2}$$

$$L_2 = 4\text{cm}$$

-c- يقع الجسم بين C, F.

-d- اذن صفات الجسم : حقيقي، مقلوب، مكبر.

مثال: وضع جسم على بعد 20cm من مرآة، فتكون له خيال وهمي على بعد 40cm

منها. اوجد:

ج- التكبير للجسم.

ب- نوع المرآة.

أ- البعد البؤري للمرآة.

$$O=20\text{cm}$$

$$i=-40\text{cm}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{F} &= \frac{1}{O} + \frac{1}{i} \quad -\text{ا} \\ &= \frac{1}{20} + \frac{1}{-40} \\ &= \frac{2-1}{40} = \frac{1}{40} \end{aligned}$$

ب-  $F=40\text{cm}$  المرآة مقعرة.

$$\begin{aligned} m &= \frac{i}{O} \quad -\text{ج} \\ &= \frac{-40}{20} \end{aligned}$$

د- مرة  $= -2$  وهمي

مثال: مرآة تعطي خيال وهمي مكبر 4 مرات عندما يكون الجسم على بُعد  $20\text{cm}$  منها. احسب:

أ- بعد الصورة عن المرآة. ب- البعد البؤري للمرآة

ج- نوع المرآة د- اين يقع الجسم بالنسبة للبعد البؤري.

هـ- وضع موقع الخيال والجسم بالرسم.

الحل:

$$m=4 \quad O=20\text{cm} \quad I=?? \quad F=??$$

$$\begin{aligned} i=?? \quad m &= \frac{i}{O} \quad -\text{ا} \\ 4 &= \frac{i}{20} \end{aligned}$$

$$i=80\text{cm}$$

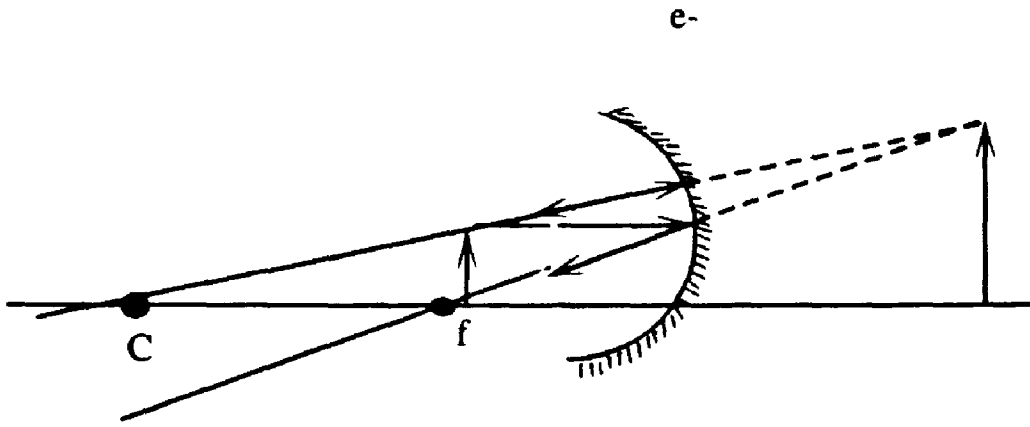
$$\begin{aligned} F=?? \quad \frac{1}{F} &= \frac{1}{O} + \frac{1}{i} \quad -\text{ب} \\ &= \frac{1}{20} + \frac{1}{-80} \end{aligned}$$

$$= \frac{4-1}{80}$$

$$= \frac{3}{80} \quad F = \frac{80}{3}$$

اذن المرآة مقعرة  $F+$   $-C$

$$O < F \quad -d$$



مثال: مرآة محدبة بعدها البؤري 10cm وتكبيرها 0.5 مرة احسب:

أ- موقع الجسم ب- موقع الخيال.

الحل:

$$F=10\text{cm} \quad m = \frac{1}{2}$$

$$m = \frac{i}{O}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{i}{O}$$

$$O = 2i$$

$$\frac{I}{F} = \frac{I}{O} + \frac{I}{i}$$

$$\frac{I}{-10} = \frac{I}{2i} + \frac{I}{-i}$$

$$\frac{I}{-10} = \frac{1-2}{2i}$$

$$\frac{I}{-10} = \frac{-I}{2i}$$

$$\frac{I}{-10} = \frac{-I}{2i}$$

$$2i=10 \longrightarrow i=5\text{cm}$$

$$O=2i \longrightarrow O=2 \times 5=10\text{cm}$$

مثال: كيف تظهر صورة الرقم ٦٧ والرقم ٦٦ عند وضعه امام مرآة مستوية.

الحل:

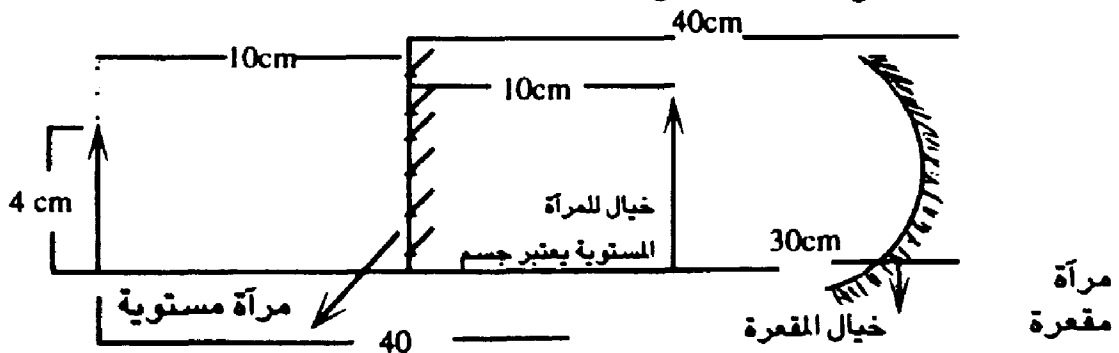
٦٧ يظهر ٧٢ لان خيال المرآة المستوية يُقلب جانبي.

٦٦ يظهر ٢٢ لان خيال المرآة المستوية يقلب جانبي.

مثال: وضع جسم على بُعد 10cm من مرآة مستوية ، اذا كانت المسافة بين المرآة

المستوية ومرآة مقعرة 40cm والبعد البؤري للمرآة المقعرة 15cm . طول الجسم

4cm . احسب موقع الخيال النهائي وصفاته بالنسبة للمرآة المقعرة .



في المرآة المستوية  $O=i$  والخيال وهمي.

$$\frac{I}{F} = \frac{I}{O} + \frac{I}{i}$$

$$\frac{I}{15} = \frac{I}{30} + \frac{I}{i}$$

$$\frac{I}{i} = \frac{I}{15} - \frac{I}{30}$$

$$= \frac{2-1}{30} = \frac{1}{30}$$

$$i=30\text{cm}$$

$$m = \frac{I}{O} = \frac{30}{30} = 1$$

حقيقي ، مقلوب . التكبير = ١

## أسئلة متنوعة:

- ١- جسم موضوع امام كاميرة على بعد 5m من فتحتها فإذا تكونت لهذا الجسم صورة على الظل الحساس الذي يبعد عن فتحة الكاميرا 25m احسب طول الصورة علماً بأن طول الجسم 1.5m .
- ٢- سقط ضوء من وسط معامل انكساره 1.5 الى وسط آخر معامل انكساره 1.45 فإذا كانت زاوية السقوط  $30^\circ$  احسب زاوية الانكسار.
- ٣- سقط شعاع من الهواء الى وسط معامل انكساره (1.5) احسب معامل الإنكسار المطلق لهذا الوسط ... علماً بأن سرعة الضوء في ذلك الوسط  $1.5 \times 10^8$ .
- ٤- احسب إمالة الضوء في المستوى الذي يبعد عن المصدر الذي تتفرق عنه الاشعة مقدار 3m علماً بأن معامل انكسار الوسط المحيط بالمصدر هو (1.3).
- ٥- جسيم نصف قطره 10cm وضع امام مصدر ضوئي ممتد على بعد 10m فتكون له دائرة الظل قطرها 25cm وتكون له دائرة شبه ظل محيط بالظل قطرها 60cm اوجد نصف قطر الظل نصف قطر المصدر الضوئي.
- ٦- سقط شعاع على مادة شبه شفافة سمكها 20cm فإذا نفذ 0.25 من الضوء الساقط خلال المادة احسب معامل الامتصاص لهذه المادة.
- ٧- وجد جسم على مسافة 5cm من مرآة مقعرة فتكونت له صورة على بعد 30cm اوجد البعد البؤري ونصف قطر التكور للمرآة وقوة التكبير مثل الصورة والجسم بالرسم.

٨- مرآة محدبة قوة تكبيرها 0.5 اوجد:

أ- بعد الجسم عن قطب المرآة علماً بأن بعد الصورة عن قطب المرآة  $L=4$ .

ب- البعد البؤري للمرآة.

ج- نصف قطر تكور المرآة.

د- وضع الصورة بالرسم.

٩- احسب الزاوية الحرجة للشعاع اذا انتقل من وسط معامل انكساره 1.5 الى الهواء.

١٠- جسم موضوع في وسط معامل انكساره 2 وبعد الحقيقي عن السطح 3m احسب موقع الصورة (البعد الظاهري) عند النظر اليه من المرآة.

١١- وضع جسم على بعد 60cm امام مرآة كروية فتكونت له صورة خيالية على بعد 15m جد نصف قطر تكور المرآة ، البعد البؤري، نوع المرآة، تكبير المرآة، مثل الصورة بالرسم.

١٢- جد مقدار الزاوية الحرجة والانعكاس الداخلي الكلي لضوء يمر من زجاج معامل انكساره 1.5 (١) الى الهواء، (٢) الماء (1.33). (٣) معامل انكساره (1.49).

١٣- وضعت مرأتان مستويتان حيث كانت الزاوية بينهما 30 جد عدد الصور المتكونة.

١٤- تم استخدام مرآة مقعرة.. ما نصف قطر تكور هذه المرآة للحصول على صورة

طولها نصف طول الجسم علماً بأن الجسم يراد وضعه على بعد 20cm من السطح.  
١٥- وضعت شريحة زجاجية سمكها 2.5cm ومعامل انكسارها 1.5 على طرفه  
ورقة مطبوعة فإذا نظر الى الورقة من السطح العلوي للشريحة ما البعد الظاهري  
للورقة.

١٦- اذا كانت شدة الضوء النافذ من لوح زجاجي هي ربع شدة الضوء الساقط عليه  
اوجد سمك هذا اللوح اذا علمت ان  $(\alpha=0.005 / \text{mm})$ .

١٧- ضوء له طول موجي  $(\lambda=300\text{nm})$  سقط على لوح زجاج معامل انكساره  
 $(n=1.3)$  من الهواء فانكسر بزاوية  $(40^\circ)$  احسب:  
أ- زاوية السقوط.

ب- تردد الضوء الساقط.

ج- طول موجة الضوء في المادة الزجاجية.

د- طاقة الضوء الساقط.

١٨- ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل مما يلي.

١- تبعاً لترتيب الطاقة في الطيف الكهرومغناطيسي فإن احد هذه الاجابات  
صحيحة.

أ- طاقة اشعة X < طاقة اشعة 8

ب- طاقة امواج الراديو < طاقة الاشعة فوق البنفسجية

ج- طاقة X > طاقة اشعة تحت الحمراء

د- طاقة الاشعة بنفسجية < طاقة الاشعة تحت الحمراء

٢- اذا تضاعف تردد الضوء فإن طاقته :

أ- تقل الى النصف. ب- تقل بنفس المقدار

ج- تتضاعف د- تزداد اربع اضعاف

٣- يمكن حساب طول المسار البصري بانه :

أ- المسار الهندسي  $\times$  معامل الانكسار ب- معامل الانكسار / المسار الهندسي.

ج- المسار الهندسي / معامل الانكسار. د- طول المسار الهندسي تماماً.

٤- تكون مقدار امالة الضوء عندما  $n=1.5$  والمسافة بين المصدر والسطح هي (3m)

أ- 1m ب- 2m ج- 3m د- 4m هـ-

٥- جسم نصف قطره (10cm) ويبعد عن مصدر ضوئي نقطي مسافة (0.8m) اذا

تكون له ظل نصف قطره (2.5m) فإن بعد الظل من الصورة.

أ- 10m ب- 20m ج- 15m د- 30m

١٩- وضح المقصود بمايلي :

أ- النموذج الجسيمي للضوء.

ب- مبدأ فيرما.

ج- الانكسار.

# الفصل الثالث

- المنشور

- انواع المناشير

- تحليل الضوء في المنشور

- قوة التبين

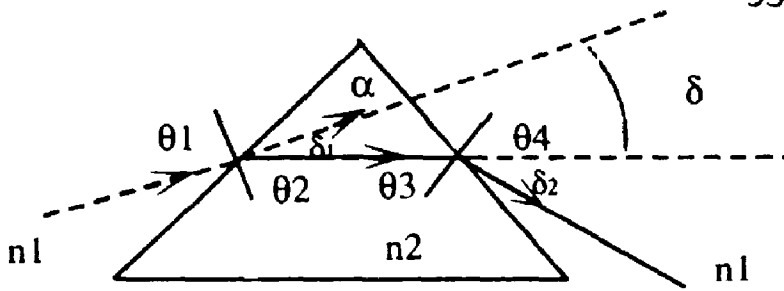


## المنشور Prizeme

هو جسم مصنوع من مادة شفافة كالزجاج ومحاط بأسطح ناعمة منبسطة تميل على بعضها بزاوية معينة.

- كيف يعمل المنشور على تحلل الضوء.

يحلل المنشور الضوء الذي يتكون من أكثر من موجة مثل الضوء الأبيض بحيث يتم انحراف كل موجة بزاوية معينة تختلف عن الموجة الأخرى عند خروج الضوء من الجهة الأخرى المنشور.



$\delta_1$ : زاوية الانحراف الشعاع الساقط الأول.

$\alpha$ : زاوية رأس المنشور

$S$ : زاوية الانحراف الكلي للشعاع الضوئي.

$\delta_2$ : زاوية انحراف الشعاع الثاني

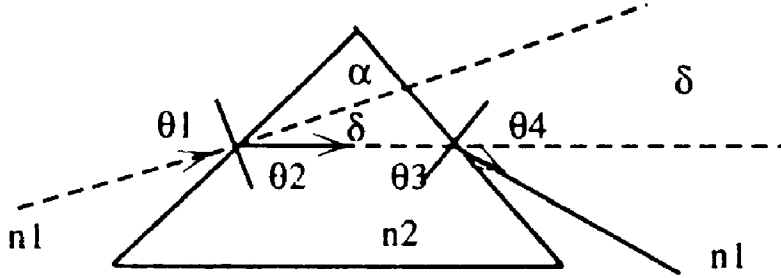
### مصطلحات:

١- زاوية الانحراف -  $\delta$  - هي الزاوية التي يصنعها الضوء المتحلل مع مسار

الشعاع الضوئي.

٢- زاوية الانحراف الكلية -  $S$  - هي مجموع زوايا انحراف كل طول موجي على حده.

## معادلات انحراف الضوء في المنشير



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \leftarrow \text{من خارج} \leftarrow \text{داخل المنشور}$$

$$n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4 \quad \leftarrow \text{من داخل} \leftarrow \text{خارج المنشور}$$

$$\theta_2 = \theta_3 \quad \text{-----1} \quad (S_{\min}) \text{ في حالة اقل زاوية انحراف}$$

$$\theta_1 = \theta_4 \quad \text{-----2}$$

$$S = \delta_1 + \delta_2 \quad \text{-----3}$$

$$\alpha = \theta_2 + \theta_3 \quad \text{-----4}$$

$$\alpha = \theta_2 = \theta_3 \quad \text{في حالة اقل زاوية انحراف}$$

$$S = \theta_1 + \theta_4 - \alpha \quad \text{-----5}$$

$$S_{\min} = 2\theta_1 - \alpha = 2\theta_4 - \alpha \quad \text{في حالة اقل زاوية انحراف}$$

$$S = \theta_1 + \theta_4 - (\theta_2 + \theta_3)$$

$$= \theta_1 + \theta_4 - \theta_2 - \theta_3$$

$$\theta_2 = \theta_3 \quad \theta_1 = \theta_4 \quad (S_{\min}) \text{ في حالة اقل زاوية انحراف}$$

$$\theta_2 = \theta_3 \quad \theta_1 = \theta_4 \quad (S) \text{ اما في حالة الانحراف الكلي}$$

مثال: منشور زاوية رأسه  $60^\circ$  ومعامل انكساره 1.53، احسب زاوية الانحراف

الكلية لشعاع سقط بزاوية  $45^\circ$  من الهواء.

الحل:

$$\alpha = 60^\circ \quad \theta_1 = 25^\circ \quad n_1 = 1 \quad n_2 = 1.53$$

$$S = \theta_1 + \theta_4 - \alpha$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \text{من الخارج} \leftarrow \text{الداخل}$$

$$1 \times \sin 45 = 1.53 \sin \theta_2$$

$$= 1.53 \sin \theta_2$$

$$= 1.53 \sin \theta_2$$

$$\theta_2 = 27.3^\circ$$

$$\alpha = \theta_2 + \theta_3 \quad 60^\circ = 27.3^\circ + \theta_3$$

$$\theta_3 = 60^\circ - 27.3$$

$$\theta_3 = 32.7^\circ$$

من الداخل  $\leftarrow$  الخارج

$$n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$$

$$1.53 \sin 32.7 = 1 \times \sin \theta_4$$

$$\sin \theta_4 = 1.53 \times 0.54$$

$$\sin \theta_4 = 0.8262$$

$$\theta_4 = 55^\circ$$

$$S = 45 + 55 - 60 : \text{اذن}$$

$$S = 40^\circ$$

مثال : يسقط ضوء من الهواء على منشور معامل انكساره 1.620 زاوية رأس

المنشور  $60^\circ$  اوجد زاوية اقل انحراف لهذا الشعاع .

$$n_1 = 1 \quad n_2 = 1.62 \quad \alpha = 60^\circ$$

$$S_{\min} = 2\theta_1 - \alpha$$

$$\alpha = 2\theta_2$$

$$60 = 2\theta_2 \quad \theta_2 = 30^\circ$$

من الخارج  $\leftarrow$  الداخل

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

$$1 \times \sin \theta_1 = 1.62 \sin 30^\circ$$

$$\sin \theta_1 = 1.62 \times \frac{1}{2}$$

$$\sin \theta_1 = 0.81$$

$$\theta_1 = 54^\circ$$

$$S_{\min} = (2 \times 54) - 60$$

$$= 108 - 60$$

$$S_{\min} = 48^\circ$$

مثال: منشور زاوية رأسه  $60^\circ$  ومعامل انكساره 1.62 اوجد زاوية الانحراف

لشعاع يسقط بزاوية  $70^\circ$ .

الحل:

$$\alpha = 60^\circ \quad n_1 = 1 \quad n_2 = 1.62 \quad \theta_1 = 70^\circ$$

$$S_{\min} = 2\theta_1 - \alpha$$

من الخارج  $\leftarrow$  الداخل

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

$$1 \times \sin 70^\circ = 1.62 \times \sin \theta_2$$

$$0.93 = 1.62 \times \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0.58$$

$$\theta_2 = 35^\circ$$

$$\alpha = \theta_2 + \theta_3$$

$$60^\circ = 35^\circ + \theta_3$$

$$\theta_3 = 25^\circ$$

من الداخل ← الخارج

$$n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$$

$$1.62 \times \sin 25^\circ = 1 \times \sin \theta_4$$

$$\sin \theta_4 = 1.62 \times 0.42$$

$$\sin \theta_4 = 0.68$$

$$\theta_4 = 43^\circ$$

$$S = 70^\circ + 43^\circ - 60^\circ$$

$$S = 53^\circ$$

مثال: منشور زاوية رأسه  $72^\circ$  ومعامل انكساره 1.66 وضع في الماء اوجد

زاوية الانحراف الصغرى للضوء علماً بأن معامل انكسار الماء 1.33.

الحل:

$$\alpha = 72 \quad n_1 = 1.33 \quad n_2 = 1.66$$

$$S_{\min} = 2\theta_1 - \alpha$$

$$72 = 2\theta_2 - \alpha$$

$$\theta_2 = 36^\circ$$

من الخارج ← الداخل

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

$$1.33 \sin \theta_1 = 1.66 \sin 36$$

$$1.33 \sin \theta_1 = 1.66 \times 0.58$$

$$1.33 \sin \theta_1 = 0.97$$

$$\sin \theta_1 =$$

$$\theta_1 = 47^\circ$$

$$S_{\min} = (2 \times 47) - 72$$

$$= 94 - 72$$

$$S_{\min} = 22^\circ$$

مثال: سقط ضوء على منشور من الهواء بزاوية  $30^\circ$ ، معامل انكسار المنشور 2

اوجد زاوية رأس المنشور علماً بان الضوء انكسر عند السطح الخارجي بزاوية مقدارها  $90^\circ$ .

$$n_1=1 \quad n_2=2 \quad \theta_1=30 \quad \theta_4=90$$

$$\alpha=\theta_2+\theta_1$$

من الخارج  $\leftarrow$  الداخل

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

$$1 \times \sin 30^\circ = 2 \times \sin \theta_2$$

$$\frac{1}{2} = 2 \times \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{1}{4}$$

$$\theta_2 = 14.4$$

من الداخل  $\leftarrow$  الخارج

$$n_2 \sin \theta_3 = n_1 \sin \theta_4$$

$$2 \times \sin \theta_3 = 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta_3 = \frac{1}{2}$$

$$\theta_3 = 30^\circ$$

$$\alpha = 14.4^\circ + 30^\circ$$

$$\alpha = 44.4^\circ$$

### أنواع المناشير:

١- المناشير العاكسة: هي المناشير التي تعمل عمل المرآة العاكسة.

٢- المناشير المشتتة: تقوم هذه المناشير بتشتيت الأشعة الساقطة عليها ثم تنكسر على السطح الثاني بزوايا معينة ومقدار التشتت يعتمد على زاوية رأس المنشور.

٣- المناشير الرقيقة: يكون فيها زاوية رأس المنشور صغيرة جداً بحيث تصبح

زاوية أقل انحراف كمايلي:

$$S_{\min} = \alpha(n-1)$$

حيث : n : معامل انكسار مادة المنشور

مثال : منشور رقيق معامل انكساره 1.5 يعطي زاوية انحراف صغرى مقدارها

$3''$  اوجد زاوية رأس المنشور.

$$n = 1.5 \quad S_{\min} = 3$$

$$S_{min} = \alpha(n-1)$$

$$3 = \alpha(1.5-1)$$

$$3 = \alpha(0.5)$$

$$\alpha = \frac{3}{0.5}$$

$$\alpha = 6^\circ$$

### قوة الكسر (P)

وحدة القياس هي السنتمرات  $\nabla$  او الديوبيتير

السنتمرات  $\nabla$ : هي القوة التي تسبب انحراف في الضوء مقدارها  $\frac{1}{100}$

زاوية نصف قطرية  $\Pi$ .

$$\Pi \leftarrow 180^\circ$$

$$P = \frac{X}{\frac{1}{100}} = 100X$$

X: اقل زاوية انحراف بالتقدير الدائري - نصف قطري -

$$X = \frac{(S_{min}) \Pi}{180}$$

$$P = \frac{\frac{S_{min} \Pi}{180}}{\frac{1}{100}}$$

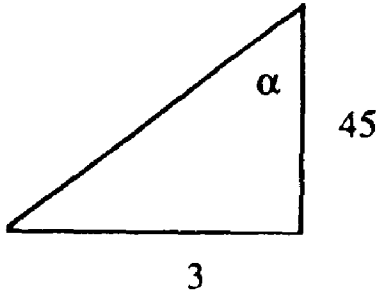
$$S_{min} = \alpha(n-1)$$

مثال: منشور رقيق سمك قاعدته 3mm وارتفاعه 45mm ومعامل انكساره 1.5

a - أوجد قوة الكسر للمنشور b- إذا وضع المنشور في الماء، كم تصبح قوة الكسر له

$$(n = 1.33)$$

حل المثال :



$$\tan\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{3}{45} = 0.06$$

$$\alpha = 3.1$$

$$P = X (100)$$

$$X = \frac{S_{\min} (\pi)}{180}$$

$$S_{\min} = \alpha (n-1) \text{ لكن}$$

$$= 3.1 (1.5 - 1)$$

$$S_{\min} = 1.55$$

$$X = \frac{(1.55)(3.1)}{180}$$

$$X = 0.027$$

$$P = 100 \times 0.027 = 27 \nabla$$

\* تكون قوة الكسر (أ) أكبر ما يمكن عندما يكون المنشور في الهواء.

\* عندما يوضع المنشور في الماء فتصبح:

$$S_{min} = a (n - 1.33)$$

$$= 3.1 (1.5 - 1.33) = 5.527$$

$$\chi = \frac{0.527 \times 3.14}{180} = 0.009$$

$$P = 0.009 \times 100 = 0.9 \%$$

**تحليل الضوء في المنشور:**

١ عندما يسقط ضوء أبيض (أشعة الشمس) على منشور فإن كل لون من ألوان

الطيف الضوئي الأبيض ينحرف بزاوية تختلف عن اللون الآخر وحتى نقوم

بحساب التحليل للمنشور نستخدم العلاقة التالية.

$$\Delta = \frac{n_B - n_R}{n_y - 1} \quad \text{حيث:}$$

$n_B$ : معامل انكسار المنشور للون الأزرق Blue

$n_R$ : معامل انكسار المنشور للون الأحمر Red.

$n_y$ : معامل انكسار المنشور للون الأصفر Yellow.

$\Delta$ : قوة التحليل.

مثال: إحسب قوة التحليل المنشور له  $n_B=1.5286$

$$n_y=1.523 \quad , \quad n_R=1.5205$$

الحل:

$$\Delta = \frac{n_B - n_R}{n_y - 1} = \frac{1.5226 - 1.5205}{1.5230 - 1}$$

$$\Delta = 0.015 / \text{خط}$$

\* عدد الخطوط الناتجة عن التحليل هو مقلوب قوة التحليل

$$n = \frac{1}{\Delta} \quad 6 = \frac{1}{\Delta}$$

قوة التبيين ( $R_p$ ):

تُعرف قوة التبيين للمنشور على أنها قدرته على تمييز طولين موجيين متقاربين.

وربماضياً: هي نسبة الطول الموجي المراد تبيينه الى أصغر مدى من الأطوال

الموجبة التي يمكن تمييزها اي أن :

$$R_p = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{R_p} = \frac{550 \times 10^{-9}}{9}$$

$$\Delta\lambda = 0.092 \times 10^{-9} \text{m}$$

مثال : منشور رقيق زاوية رأسه  $5^\circ$  ومعامل انكساره 1.6 موضوع في الهواء .

سقط عليه ضوء طوله 500 nm . إذا كان اصفر مدى من الاطوال الموجية يمكن

تمييزه هو  $0.09 \times 10^{-9}m$  و  $1.5286 = nB$

$$1.523 = n_y \quad 1.5205 = n_R$$

احسب : أ- قوة الكسر للمنشور . ب- قوة التحليل .

ج- عدد الخطوط -6- د- قوة التبيين للمنشور .

$$P = 100 X$$

$$X = \frac{S \min \Pi}{180}$$

$$S \min = \alpha (n-1)$$

$$= 5(1.66-1)$$

$$= 5(0.6)$$

$$= 3^\circ$$

$$X = \frac{3 \times 3.14}{180} = 0.05$$

$$P = 100 \times 0.05$$

$$P = 5 \nabla \quad \text{—} \nabla$$

$$\Delta = \frac{n_B - n_R}{n_y - 1} = \frac{1.5286 - 1.5205}{1.023 - 1} = 0.015 \quad \text{بـ}$$

$$b = \frac{1}{\Delta} = \frac{1}{0.015} = 66.6 \quad \text{جـ}$$

$$R_p = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = \frac{500 \times 10^{-9}}{0.09 \times 10^{-9}} \quad \text{دـ}$$



# الفصل الرابع

أولاً: الانكسار في الاسطح المنحنية

ثانياً: العدسات : أنواع العدسات

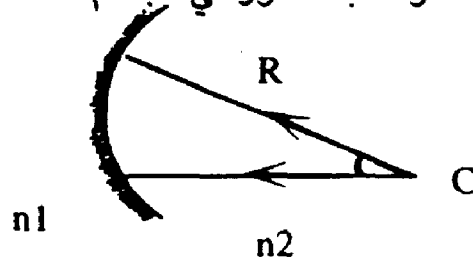
ثالثاً: معادلة صانعي العدسات

- مسائل إضافية



## أولاً: الإنكسار في الأسطح المنحنية:

الإنحناء  $r$  - : هو نسبة التكور في الجسم.



$$r = \frac{1}{R}$$

حيث:  $R$ : نصف قطر التكور.  $C$ : مركز التكور.

$n1$ : معامل انكسار الوسط الاول - موقع الجسم

$n2$ : معامل انكسار الوسط الثاني - موقع الخيال -

صيغة غاوس للإنكسار  
عند الأسطح المنحنية

$$\frac{n1}{O} + \frac{n2}{i} = \frac{n2-n1}{R} \dots\dots\dots 1$$

$O$ : بُعد الجسم عن قطب السطح.  $i$ : بُعد الخيال عن قطب السطح.

$$P = \frac{n2-n1}{R} \dots\dots\dots 2$$

$P$ : قوة الكسر القوة البؤرية

$F$ : البعد البؤري للمرآة.

## نظام الإشارات:

P+: في العدسات المفرقة ( عدسة مقعرة او المرآة المحدبة).

(P-): في العدسات (اللامة المحدبة او المرآة المقعرة).

F1: البعد البؤري اذا مرّ الضوء من الناحية المحدبة.

F2: البعد البؤري اذا خرّ الضوء من الناحية المقعرة.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{F_1}{F_2}$$

مثال: وضع جسم في الهواء على بُعد 20 cm من سطح معدني ، اذا كان نصف

قطر التكور لهذا السطح 10 cm ، ومعامل انكساره 2 ، احسب:

أ- قوة الكسر لهذا السطح . ب- بُعد الصورة عن السطح.

الحل:

$$n_1=1 \quad n_2=2 \quad O=20 \text{ cm} \quad R=10 \text{ cm}$$

$$P = \frac{n_2 - n_1}{R} = \frac{-1}{10}$$

$$P = \frac{1}{10} / \text{cm}$$

صيغة غاوس للإنكسار في الأسطح الكروية (المنحنية)

$$\frac{n_1}{O} + \frac{n_2}{i} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{1}{20} + \frac{2}{i} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{2}{i} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20}$$

$$\frac{2}{i} = \frac{1}{20}$$

الخيال حقيقي  $i=+40$  cm

• عندما يكون السطح محدب من جهة الجسم نعوض (P) (R) بإشارة سالبة.

مثال: وضع جسم على بعد 30cm من سطح كاسر مقعر معامل انكسار الوسط الموجود فيه الجسم 2 ومعامل انكسار الوسط الآخر 1 اذا علمت ان نصف قطر التكور 10cm . احسب:

أ- القوة البؤرية f

ب- بعد الخيال عن السطح.

الحل:

$$n_1=2 \quad n_2=1 \quad O=30\text{cm} \quad R=10\text{cm}$$

$$P = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$= \frac{1 - 2}{10}$$

$$P = \frac{-1}{10} \text{ /cm}$$

$$\frac{n_1}{O} + \frac{n_2}{I} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$\frac{2}{30} + \frac{1}{i} = \frac{-1}{10}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{-1}{10} - \frac{2}{30}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{-3-2}{30}$$

$$\frac{1}{i} = \frac{-5}{30} = \frac{-1}{6}$$

$i = -6\text{cm}$  الخيال وهمي.

مثال: سطح كروي كاسر محدب نصف قطر التكور 100cm اذا علمت ان

$n_1=1.4$  وبعد الجسم عن السطح 200cm تكون للجسم صورة خيالية على بعد

100cm من السطح الكاسر: احسب:

أ- معامل انكسار الوسط الثاني. ب- القوة البؤرية للسطح.

الحل:

$$R=100\text{cm} \quad n_1=1.4 \quad O=200\text{cm} \quad i=100\text{cm} \quad n_2=??$$

$$\frac{n_1}{o} + \frac{n_2}{i} = \frac{n_2-n_1}{R}$$

$$\frac{1.4}{200} + \frac{n_2}{-100} = \frac{n_2-1.4}{100}$$

$$\frac{1.4}{200} = \frac{n_2}{100} + \frac{n_2}{100} - \frac{1.4}{100}$$

$$\frac{1.4}{200} + \frac{1.4}{100} = \frac{2n_2}{100}$$

$$\frac{1.4+2.8}{200} = \frac{2n_2}{100}$$

$$\frac{4.2}{200} = \frac{2n_2}{100}$$

$$n_2 = \frac{420}{400} = 1.05$$

$$P = \frac{n_2-n_1}{R}$$

$$= \frac{1.05-1.4}{100}$$

$$= \frac{-0.35}{100} \text{ /cm}$$

مثال: تبلغ قوة الكسر لسطح مائل 5- اذا كان الجسم موجود في الهواء والجانب

الاخر وسط معامل انكساره 1.6 اوجد نصف قطر التكور للسطح.

الحل:

$$P = -5 \quad n_1 = 1 \quad n_2 = 1.6 \quad R = ??$$

$$P = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

$$R = \frac{1.6 - 1}{-5}$$

$$= \frac{-0.6}{5} = -0.12$$

السطح محدب من جهة الجسم.

مثال: وضع جسم على بعد 2cm من سطح محدب نصف قطر تكوره 1cm اذا

كان معامل انكسار الوسط 1.5 اين تقع صورة الجسم.

$$O = 2\text{cm} \quad R = -1\text{cm} \quad n_1 = 1 \quad n_2 = 1.5 \quad i = ??$$

$$\frac{n_1}{O} + \frac{n_2}{i} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$


$$\frac{1}{2} + \frac{1.5}{i} = \frac{1.5 - 1}{-1}$$

$$\frac{-1.5}{i} = \frac{-1}{2} - \frac{1}{2}$$


$$\frac{-1.5}{i} = 1$$

$i = 1.5 \text{ cm}$  الخيال وهمي.

## ثانياً - العدسات: أنواع العدسات .

١- محدبة  ، لامة، البؤرة حقيقية (+) ، ينطبق عليها حالات المرآة المقعرة في

$$M = \frac{i}{o} = \frac{L2}{L1} . \text{ حالات الرسم .}$$

٢- مقعرة  ، (البؤرة وهمية) ينطبق عليها قوانين المرآة المحدبة في

حالات الرسم وهي تعطي صفة واحدة للخيال .

$$\xrightarrow{\text{معادلة العدسات}} \frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i}$$

## ثالثاً - معادلة صانعي العدسات

$$\text{معادلة صانعي العدسات} \rightarrow \boxed{\frac{1}{O} + \frac{1}{i} = \left( \frac{n2-n1}{n1} \right) \left( \frac{1}{R1} - \frac{1}{R2} \right)}$$

$R1$ : نصف قطر التحذب الاول،  $R2$ : نصف التحذب الثاني .

$P1$ : قوة كسر الوجه الاول (سطح رقيق) ،  $P2$ : قوة كسر الوجه الثاني (سطح رقيق)

$$\boxed{P = P_1 + P_2}$$

$$P = \frac{n_2 - n_1}{R_1} + \frac{n_1 - n_2}{R_2}$$

$$\boxed{P = \frac{n}{F} \rightarrow F = \frac{n}{P}}$$

$n$ : معامل انكسار العدسة .

$P$ : قوة كسر العدسة .

مثال: عدسة محدبة معامل انكسارها 1.65 موجودة في الهواء جد البعد

البؤري للعدسة علماً بأن نصف قطر تكور العدسة 40cm.

$$n_1=1 \quad n_2=1.65 \quad R=40\text{cm}=0.4\text{m} \quad R_1=R_2$$

$$F = \frac{n}{P}$$

$$P = P_1 + P_2$$

$$P = \left( \frac{n_2 - n_1}{R} \right) + \left( \frac{n_1 - n_2}{R} \right)$$

$$= \left( \frac{1.65 - 1}{0.4} \right) + \left( \frac{1 - 1.65}{0.4} \right)$$

$$= \frac{0.65}{0.4} - \frac{0.65}{0.4}$$

$$= 1.625 + 1.625 = 3.25$$

$$F = \frac{1.65}{3.25} = 0.5\text{m} = 50\text{cm}$$

مثال: عدسة رقيقة نصف قطر سطحي كل منهما  $R_1=12\text{cm}$ ,  $R_2=18\text{cm}$

موضوعة في الهواء احسب القوة البؤرية للعدسة والبعد البؤري حيث ان معامل

انكسار العدسة 1.5.

الحل:

$$n_1=1 \quad n_2=1.5 \quad R_1=12\text{cm}=0.12\text{m} \quad R_2=18\text{cm}=0.18\text{m}$$

$$\begin{aligned} P &= P_1 + P_2 \\ P &= \left( \frac{n_2 - n_1}{R_1} \right) + \left( \frac{n_1 - n_2}{R_2} \right) \\ P &= \left( \frac{1.5 - 1}{0.12} \right) + - \left( \frac{1 - 0.5}{0.18} \right) \\ &= \frac{0.5}{0.12} - \frac{1 - 1.5}{0.18} \\ P &= 4.1 + 2.7 = 6.8 \text{ cm} \end{aligned}$$

مثال: عدسة مقعرة متساوية نصف قطر التكور من السطحين . معامل انكسارها

1.5 ، اذا كان البعد البؤري لها 25cm . احسب نصف قطر التكور .

$$\begin{aligned} n_1=1 \quad n_2=1.5 \quad F=0.25\text{cm}=\frac{1}{4} \text{ cm} \quad R=R_2 \\ F &= \frac{n}{P} \\ P &= \frac{1.5}{\frac{1}{4}} \\ &= 6/\text{cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \left( \frac{n_2 - n_1}{R_1} \right) - \left( \frac{n_1 - n_2}{R_2} \right) \\ 6 &= \left( \frac{0.5 - 1}{R} \right) - \left( \frac{1 - 0.5}{R} \right) \\ 6 &= \frac{0.5}{R} - \frac{-0.5}{R} \\ 6 &= \frac{1}{R} \quad R = \\ &= \frac{1}{6} \end{aligned}$$

## أسئلة عامة:

- اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي:

١- من صفات الخيال المتكونة في المرآة المستوية انه:

أ- حقيقي ب- مقلوب ج- مقلوب جانبياً د- مكبر.

٢- الاخيلة الوهمية التي تتكون في جميع انواع المرايا تكون دائماً.

أ- مقعرة ب- معتدلة ج- مكبرة د- مقلوبة.

٣- تستعمل المرآة المحدبة في السيارة لتمكن السائق من رؤية ما خلفه وذلك

لانها تكون أخيله.

أ- معتدلة ومقعرة ب- معتدلة ومكبرة ج- حقيقية مقعرة د- حقيقية مكبرة

٤- الخيال الوهمي الذي تكونه المرآة المقعرة يكون.

أ- مكبر ومعتدل ب- مصغر ومعتدل ج- مكبر ومقلوب د- مصغر ومقلوب.

٥- وضع جسم امام مرآة مقعرة فتكون له خيال حقيقي ومقلوب ومصغر فإن

موقع الجسم هو:

أ- في بؤرة العدسة ب- في مركز التكور ج- بين البؤرة والمركز د- خلف مركز التكور.

٦- منشور رقيق زاوية رأسه ( $6^\circ$ ) معامل انكساره (1.5) فإن اقل زاوية

انحراف له هي :

أ-  $3^\circ$  ب-  $4^\circ$  ج-  $5^\circ$  د-  $6^\circ$  هـ- لاشيء مما ذكر

- اكمل الفراغ فيما يناسبه لكل مما يلي :

- ١- يقصد بالزاوية الحرجة انها.....
- ٢- معامل انكسار مادة ما زاوية الحرجة لها ( $60^\circ$ ) هو .....
- ٣- تظهر صورة الرقم (٢٢) عند وضعه امام مرآة مستوية على انه ...
- ٤- المناشير العاكسة هي.....
- ٢- ينظر طائر ارتفاعه (20m) عن سطح الماء الى سمكة داخل الماء على عمق (10m) اذا كان معامل انكسار الماء هو ( ) اوجد.
  - أ- البعد الظاهري للطائر بالنسبة للسمكة.
  - ب- البعد الظاهري للسمكة بالنسبة للطائر.
- ٣- وضع جسم امام مرآة محدبة فتكون له خيال وهمي ومصغر بمقدار النصف اذا كان قطر تكور المرآة هو (12cm) اوجد.
  - أ- مكان وجود الجسم
  - ب- موقع الخيال.
- ٤- منشور زاوية رأسه (60) ومعامل انكساره (1.4) ما زاوية انحراف الضوء اذا كانت زاوية سقوط الضوء عليه هي (65).
- ٥- منشور زاوية رأسه 60 ومعامل انكساره 1.690 ما زاوية الانحراف له اذا كانت زاوية السقوط 70.
- ٦- منشور زاوية رأسه 72 ومعامل انكساره 1.66 وضع في الماء، جد زاوية الانحراف الصغرى علماً بان معامل انكسار الماء 1.33.

- ٧- منشور قوة انكساره  $8\Delta$  احسب اقل زاوية انحراف له بالدرجات .
- ٨- منشور اجوف زاوية رأسه 60 مصنوع من صفائح زجاجية رقيقة جداً ملء  
بثاني اكسيد الكربون الذي له معامل انكسار للون الازرق ، الاصفر ، الاحمر على  
الترتيب 1.652 . 1.628 ، 1.618 ، احسب :

أ- زاوية الانحراف الصغرى للضوء الاصفر .

ب- قوة تحليل المنشور .

ج- الزاوية بين الاصفر والاحمر .

- ٩- سقط ضوء ابيض على منشور مصنوع من زجاج تاجي احسب، تحليل الزاوية  
بين اللون الاصفر والازرق عند سقوط الضوء الابيض على المنشور وبزاوية 60  
علماً بانا لانحراف اقل ما يمكن عند .

- ١٠- سطح كروي نصف قطر تكوره 20cm وكان معامل انكسار الوسط من  
الناحية المحدبة له مقداره 1.3 ومن الناحية المقعرة 1.6 احسب :

أ- القوة البؤرية (القوة الانكسارية) اذا مر الضوء من الناحية المحدبة بشكل  
متوازي .

ب- القوة البؤرية اذا مر الضوء من الناحية المقعرة .

ج- البعد البؤري اذا مر الضوء من الناحية المحدبة .

د- البعد البؤري اذا مر الضوء من الناحية المقعرة .

١١- عدسة محدبة معامل انكسارها 1.65 موجودة في الفراغ جد البعد البؤري للعدسة علماً بان نصف قطر تكور العدسة هو 40cm.

١٢- عدستان رقيقتان نصف قطر سطحي كل منهما هو  $(R=12\text{cm}, R2=-)$

و  $(R1=30\text{cm}, R2=20\text{cm})$  ومعامل انكسار كل منهما هو 1.56 , 1.65

موضوعتان في الهواء . احسب: البعد البؤري لكل منهما والقوة البؤرية لكليهما.

١٣- عدسة مقعرة متساوية نصف قطر التكور للسطحين معامل انكساره 1.65

احسب.

نصف قطر التكور، قوة كسر العدسة علماً بان البعد البؤري لهذه العدسة 25cm.

١٤- عدسة رقيق محدبة بعدها البؤري 24cm وضع جسم على بعد 9cm منها جر

بعد الصورة عن العدسة وتكبير العدسة.

١٥- وضع جسم على مسافة معينة من عدسة فتكون له على الجانب الاخر صورة

حقيقية تكبيرها يساوي 0.5 فإذا تحرك الجسم 200mm بالاتجاه العدسة تكونت له

صورة حقيقية تكبيرها (2)، احسب البعد البؤري للعدسة.

١٦- عدسة محدبة الوجهين نصف قطر تكور كل من سطحيها 12cm وقوة كسرها

10Δ ما هو معامل انكسار مادة العدسة .

١٧- وضع جسم على بعد 15m من ستارة جد البعد البؤري للعدسة . وضعت بين

الستارة والجسم اذا تكونت له صورة حقيقية مكبرة 5 مرات ومقلوبة .

١٨- عدسة رقيقة معامل انكسارها 1.5 وبعدها البؤري 200m فإذا كان نصف قطر

تكور سطحها الخلفي 8cm- احسب نصف قطر تكورها الامامي .

١٩- وضعت عدسة على بعد مترين من جسم فتكونت له صورة حقيقية على بعد 4

متر منها جد قوة كسر العدسة بطريقتين مختلفتين .

٢٠- وضع جسم على بعد 30cm من عدسة بعدها البؤري 10cm جد مسافة

الصورة باستخدام صيغة جاوس .

٢١- عدسة مجمعة معامل انكسارها 1.5 وبعدها البؤري 5cm جد بعدها البؤري

عند غمرها في الماء ( $n=1.33$  للماء ) .

٢٢- عدسة رقيقة محدبة الوجهين معامل انكسارها 1.5 وبعدها البؤري في الهواء

20cm وعند غمرها في سائل وجد ان بعدها البؤري 20m جد معامل انكسار

السائل .

٢٢- عدستان رقيقتان مقدار البعد البؤري لهما  $F_1=10\text{cm}$  ،  $F_2=-20\text{cm}$

وضعتا بحيث كانت المسافة بينهما  $5\text{cm}$  احسب:

أ- القوة البؤرية المكافئة. ب- البعد البؤري المكافئ

ج- القوة البؤرية الخلفية

د- البعد البؤري الخلفي.

مسائل اضافية على مادة البصريات الهندسية (١):

اولاً: الانكسار.

ملخص القوانين

$$* n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_2$$

$n_1$ : معامل انكسار الوسط الذي انتقل منه الضوء.

$n_2$ : معامل انكسار الوسط الثاني.

$\theta_i$ : زاوية السقوط.

$\theta_2$ : زاوية الانكسار.

والقانون السابق يسمى قانون سنل للإنكسار

$$* n = \frac{c}{v}$$

$n$ : معامل الانكسار المطلق للوسط.

$c$ : سرعة الضوء في الفراغ.

$v$ : سرعة الضوء في الوسط.

$$* \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$

$n_{12}$ : معامل الانكسار النسبي

$$* \sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$\theta_c$ : الزاوية الحرجة وهي زاوية السقوط التي تتقابل زاوية انكسار مقدارها 90.

1- ماهي سرعة الضوء في الماء؟ جد زاوية انكسار شعاع ضوئي يسقط من الهواء على سطح مائي صانعا زاوية قدرها 48 مع العمود المقام؟ معامل انكسار الماء (1.33).

\* سرعة الضوء في الماء =  $V$

$$V = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.33} = 2.25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

\* لحساب زاوية الانكسار نطبق قانون سنل

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

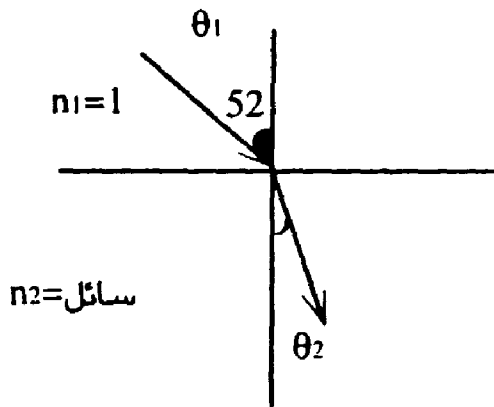
$$1 \times \sin 48 = 1.33 \sin \theta_r$$

$$\sin \theta_r = 0.56 \Rightarrow \theta_r = 33.9$$

2- يسقط الضوء على السطح الفاصل بين الهواء وبين سائل بزاوية مقدارها 52 فينحرف عن مساره بزاوية 19 ما هو معامل انكسار السائل.

$$\theta_i = 52$$

زاوية الانحراف = 19 وهي الزاوية بين امتداد الشعاع الساقط والشعاع المنكسر



من الشكل

$$\theta_i = \theta_2 + 19$$

$$52 = \theta_2 + 19$$

$$\theta_2 = 33$$

نطبق قانون سنل للإنكسار

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

$$1 \times \sin 52 = n_2 \sin 33$$

$$n_2 = \frac{1 \times \sin 52}{\sin 33}$$

$$n_2 = \frac{0.782}{0.5446} = 1.45$$

3- اذا كانت سرعة الضوء في الجليد  $2.3 \times 10^8 \text{ m/s}$  ما هو معامل انكساره ؟ ماهي

زاوية السقوط الحرجة للضوء المتنقل من الجليد الى الهواء ؟.

معامل انكسار الجليد نحسبه من العلاقة

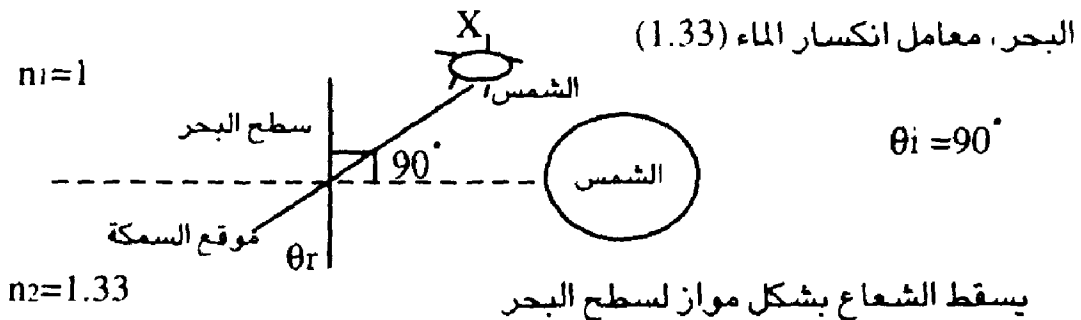
$$n = \frac{C}{V} = \frac{3 \times 10^8}{2.3 \times 10^8} = 1.304$$

لحساب الزاوية الحرجة نستخدم العلاقة

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1.304} = 0.7667$$

$$\theta_c = 50.0$$

4- في الشكل امامك باي اتجاه ترى السمكة الشمس التي تغرب عند سطح



اي ان زاوية السقوط ( $\theta_i=90$ ).

ومن خلال قانون سنل للانكسار

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

$$1 \times \sin 90 = 1.33 \sin \theta_r$$

$$\sin \theta_r = \frac{1 \times \sin 90}{1.33} = 0.75$$

$$\theta_r = 48.6$$

ان الشعاع المنكسر يدخل الى عين السمكة فترى السمكة الشمس من خلال امتداد هذا الشعاع اي عند النقطة (X).

5- تمر حزمة ضوئية من الهواء الى الماء ومن ثم الى زجاج ، ان السطحين الفاصلين بين الاوساط الثلاثة متوازيان ، اذا كانت زاوية السقوط في الهواء 45 كم تكون زاوية الانكسار في الزجاج ( $n_g = 1.63$  ,  $n_w = 1.33$ )

نطبق قانون سنل للإنكسار عند الحد الفاصل بين الهواء والماء.

$$n_a \sin \theta = n_w \sin \theta_{ri}$$

$$1 \times \sin 45 = 1.33 \sin \theta_{ri}$$

$$\sin \theta_{ri} = \frac{1.33 \sin 45}{1.62} = 0.5305$$

$$\theta_{ri} = 32$$

بالتبادل :  $\theta_{ri} = \theta_{i2} = 32$

$$n_w \sin \theta_2 = n_g \sin \theta_{r2}$$

$$1.33 \sin \theta_2 = 1.62 \sin \theta_{r2}$$

$$\sin \theta_{r2} = 0.5338 \quad \theta_{r2} = 26^\circ$$

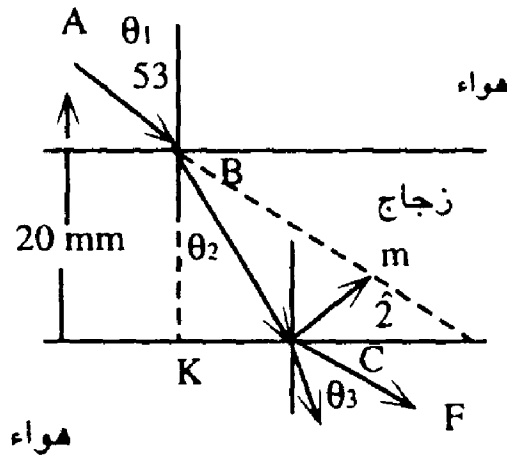
6- تسقط حزمة ضوئية صفيحة زجاجية معامل انكسارها صانعة زاوية مع العمود المقام مقدارها 53 كم تكون اللازمة الجانية للشعاع الضوئي لدى خروجه من الصفيحة علماً بان الصفيحة 20mm .

FB : هو الشعاع الساقط      BC : الشعاع المنكسر

Bk : العمود المقام .      BD : امتداد الشعاع الساقط .

الازاحة الجانبية هي المسافة العمودية بين نقطة خروج الشعاع المنكسر (Bc)

وامتداد الشعاع الساقط (BD) والازاحة الجانبية هنا هي (C11)



بالتناظر.  $\hat{1} = \hat{2}$

إذا  $(\hat{1} = 37)$  إذا  $(\hat{2} = 37)$

يتطبيق قانون سنل للإنكسار

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

$$1 \times \sin 53 = 1.6 \sin \theta_2 \quad \theta_2 = 30$$

$$\tan 2 = \frac{BK}{KD}$$

$$KD = BK \tan 2$$

$$KD = 20 \times \tan 37$$

$$KD = 26.5 \text{ mm}$$

لنأخذ المثلث (BCK)

$$\tan \theta_r = \frac{Kc}{Bk}$$

$$Kc = BK \tan \theta_r$$

$$Kc = 20 \times \tan 30$$

$$Kc = 11.5 \text{ mm}$$

$$KD = Kc + CD$$

$$CD = KD - KC = 26.5 - 11.5$$

$$CD = 15\text{mm}$$

لنأخذ المثلث DCM

$$\tan \hat{2} = \frac{CM}{CD}$$

$$CM = CD \tan \hat{2}$$

$$CM = 15 \times \tan 37$$

$$CM = 9\text{mm}$$

## رابعاً: المواشير

ملخص القوانين:

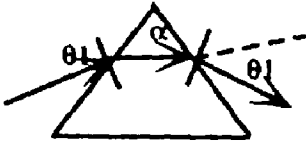
$$* P = \frac{\delta}{D}$$

P: قوة التشيت

$\delta$ : التشيت الزاوي وهي الزاوية بين اللون الاحمر واللون البنفسجي

D: الانحراف المتوسط: وهي الزاوية بين اللون الاصفر وامتداد الشعاع الساقط الابيض ويرمز لها ايضاً DD

$$W = \frac{\delta}{D} \longrightarrow W = \frac{n_1 2f - n_1 2c}{n_1 2y - l}$$



$n_1 2f$ : معامل الانكسار النسبي للون البنفسجي.

$n_1 2R$ : معامل الانكسار النسبي للون الاحمر.

$n_1 2y$ : معامل الانكسار النسبي للون الاصفر.

$$* S = (\theta_1 + \theta_2) - \alpha$$

D: زاوية الانحراف  $\theta_1$ : زاوية السقوط الاولى او زاوية الدخول .

$\theta_2$ : زاوية الانكسار الثانية او زاوية الخروج .

a: زاوية الرأس .

$$* n_1 \sin ( S_{m+\alpha} ) = n_2 \sin ( \frac{\alpha}{2} )$$

$n_1$  معامل انكسار الوسط الموجود فيه الموشور .

$n_2$  معامل انكسار الموشور .

$S_{min}$ : اقل زاوية انحراف .

$\alpha$ : زاوية الرأس.

هذه العلاقة تطبيق لاي موشور عند  $S \min$ .

للموشور الرقيق (زاوية الرأس صغيرة) \*

$$n_1 \sin(S + \alpha) = n_2 \alpha$$

$$* \sin(S) = (n_2 - n_1) \alpha$$

$n_2$  معامل الانكسار النسبي.

- مثال: موشور له ( $n_2 F = 1.585$ ,  $n_2 c = 1.57$ ,  $n_2 D = 1.575$ ) جد قوة

التشتيت له:

$$P = \frac{n_2 F - n_2 C}{n_2 D - 1} = \frac{1.585 - 1.571}{1.575 - 1}$$

$$P = 0.0243$$

- مثال: موشور معامل انكساره 1.6 يحدث زاوية انحراف صغرى  $S \min$  زاوية

رأس الموشور 45 احسب  $S \min$  اذا كان الموشور في الهواء.

نستخدم علاقة  $S \min$  العامة ولا نستخدم علاقة  $S \min$  للمواشير الرقيقة لان

زاوية الرأس ليست صغيرة.

$$n_1 \sin\left(\frac{S + \alpha}{2}\right) = n_2 \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$1 \times \sin\left(\frac{S + 45}{2}\right) = 1.6 \sin\left(\frac{45}{2}\right)$$

$$\sin\left(\frac{S + 45}{2}\right) = 1.6 \sin(22.5)$$

$$\sin \left( \frac{S_m+45}{2} \right) = 0.612$$

لنسمي الزاوية  $\left( \frac{S_m+45}{2} \right)$  بالزاوية (y).

$$\sin y = 0.612$$

$$y = \sin^{-1} 0.612$$

$$y = 37.73$$

نرجع ونعوض قيمة (y) بالزاوية  $\frac{S_m+45}{2}$

$$\frac{D_m+45}{2} = 37.73$$

$$S_m+45=75.46$$

$$S_{min}=75.46-45=30.46$$

سؤال: مؤشر معامل انكساره 1.6 يحدث زاوية انحراف صغرى  $D_m$  زاوية رأس الموشور 45 احسب  $D_m$  اذا كان الموشور في الهواء.

نستخدم علاقة  $D_m$  العامة ولا نستخدم علاقة  $D_m$  للمواشير الرقيقة لان زاوية

الرأس ليست صغيرة.

$$n_1 \sin \left( \frac{D_m+9}{2} \right) = n_2 \sin \left( \frac{9}{2} \right)$$

$$1 \times \sin \left( \frac{D_m+45}{2} \right) = 1.6 \sin \left( \frac{45}{2} \right)$$

$$\sin \left( \frac{D_m+45}{2} \right) = 1.6 \sin (22.5)$$

$$\sin \left( \frac{D_m+45}{2} \right) = 0.612$$

لنسمي الزاوية (  $\frac{D_m+45}{2}$  ) بالزاوية (y)

$$\sin y = 0.612$$

$$y = \sin^{-1} 0.612$$

$$y = 37^\circ.76$$

نرجع ونعوض قيمة (y) بالزاوية  $\frac{D_m+45}{2}$

$$\frac{D_m+45}{2} = 37.73$$

$$D_m+45=75.46$$

$$D_m=75.46-45=30^\circ.46$$

**سؤال:** موشور زاوية رأسه ( $6^\circ$ ) جد أقل زاوية انحراف للموشور ( $D_m$ ) إذا علمت ان معامل انكسار الموشور (1.5) وكان الموشور موجوداً في الهواء، ثم جد أقل زاوية انحراف الموشور اذا وضع الموشور في الماء (n للماء 1.33)

\* في حالة وضع الموشور في الهواء

$$D_m=(n_2-1)a$$

ينتقل الضوء من الهواء الى الموشور

$$D_m=(\frac{n_2}{n_1}-1)a$$

$$D_m=(\frac{1.5}{1}-1)6^\circ$$

$$D_m=3^\circ$$

في حالة وضع المنشور في الماء

$$D_m = (n_{12} - 1)a$$

$$D_m = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) a$$

$$D_m = \left( \frac{1.5}{1.33} - 1 \right) 6^\circ = (1.13 - 1) 6^\circ = 0.78^\circ$$

سؤال: منشور له:

$$n_{12F} = 1.58$$

$$n_{12C} = 1.57$$

جد التشيتت الزاوي اذا كانت زاوية الرأس  $10^\circ$

(Dc) هي زاوية انحراف اللون الاحمر عن امتداد الشعاع الساقط الابيض.

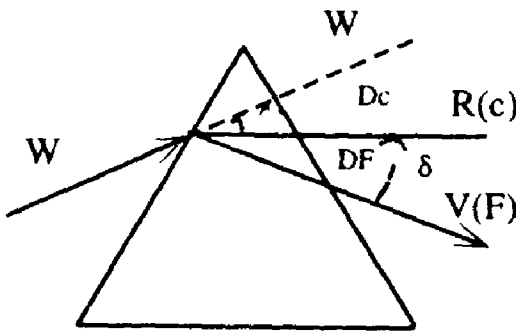
(DF) انحراف اللون البنفسجي عن امتداد الشعاع الساقط الابيض.

$$D_c = (n_{12C} - 1)a$$

$$D_c = (1.57 - 1) 10^\circ = 5.7^\circ$$

$$D_F = (n_{12F} - 1)a$$

$$D_F = (1.58 - 1) 10^\circ = 5.8^\circ$$



$$\delta = DF - Dc = 5.8^\circ - 5.7^\circ$$

$$\delta = 0.1^\circ$$

سؤال: يصنع شعاع ضوئي زاوية سقوط قدرها ( $40^\circ$ ) مع موشور زجاجي زاوية فيه  $56^\circ$  ومعامل انكساره 1.52 ، جد الانحراف الذي يعانيه الشعاع عند خروجه من الموشور.

$$\theta_1 = 40^\circ \quad a = 56^\circ \quad n_2 = 1.52$$

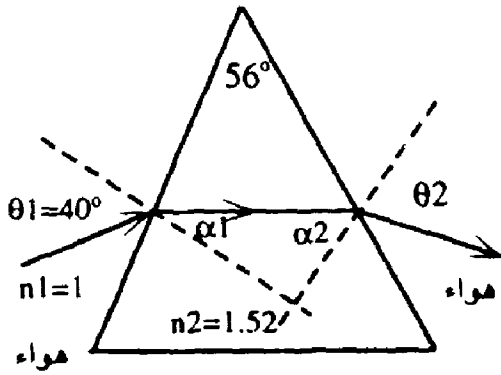
نجد اولاً ( $\alpha_1$ ) وذلك بتطبيق قانون سنل للإنكسار على السطح الاول

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \alpha_1$$

$$1 \sin 40^\circ = 1.52 \sin \alpha_1$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{1 \times \sin 40^\circ}{1.52} = 0.42289$$

$$\alpha_1 = 25^\circ.017$$



$$a = \alpha_1 + \alpha_2 \quad \text{فقد مر معنا ان}$$

$$a = \alpha_1 + \alpha_2 \longrightarrow \alpha_2 = a - \alpha_1 = 56 - 25.017$$

$$\alpha_2 = 30^\circ.983$$

نحسب  $\theta_2$  وهي زاوية الانكسار عند السطح الثاني وذلك بتطبيق قانون سنل على السطح الثاني:

$$n \sin \alpha_2 = n \sin \theta_2$$

$$1.52 \sin 30.983 = 1 \times \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = 0.78247 \rightarrow \boxed{\theta_2 = 51.487^\circ}$$

والآن نحسب الانحراف من خلال العلاقة :

$$D = (\theta_1 + \theta_2) - a$$

$$D = (40 + 51.4887) - 56 = 35.5^\circ$$

## ثالثاً: المرايا المستوية والكروية

ملخص القوانين:

$$\text{قانون المرايا الكروية}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$

F: البعد البؤري      o بعد الجسم      I بعد الخيال

$$* r=2f$$

r نصف قطر التكور.

$$* M = \frac{1}{o} = \frac{L2}{L1}$$

M التكبير      L1 طول الصورة (ارتفاع حجم)

L2: طول الجسم (ارتفاع ، حجم)

نظام الاشارات:

الكمية	(+)	(-)
f,r	مرآة مقعرة	مرآة محدبة
O	جسم حقيقي	جسم وهمي
i	صورة حقيقية	صورة وهمية

سؤال: مرآة مستوية سقط عليها شعاع ساقط بزاوية 25 بين الشعاع والمرآة فإذا

تبين الشعاع الساقط ثابت ودارت المرآة المستوية حتى اصبحت الزاوية في الحالة

الثانية 31 (انظر الشكل) احسب الزاوية التي يريد بها الشعاع المنعكس.

$\theta$  هي الزاوية التي دارت بها المرآة

$$\theta = 31 - 25$$

$$\theta = 6$$

$\theta$  هي الزاوية التي دارت بها الشعاع المنعكس.

$$\theta = 26$$

$$\theta = 2 \times 6$$

$$\theta = 12$$

سؤال - يوضع جسم على بعد (0.15m) من مرآة مقعرة بعدها البؤري (0.2m)

أ- اين تتكون الصورة

ب- اذا كان ارتفاع الجسم (10cm) كم يكون ارتفاع الصورة.

أ- لانها مقعرة.  $F = +0.20\text{cm}$   $O = 0.15\text{m}$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i} \longrightarrow \frac{1}{0.2} = \frac{1}{0.15} + \frac{1}{i}$$

$i = -0.6\text{m}$  الصورة وهمية معتدلة

$$M = \left| \frac{i}{O} \right| = \frac{0.6}{0.15} = 4 \text{ ب-}$$

$$M = \frac{h'}{h}$$

$$4 = \frac{h'}{10} \quad h' = 40\text{cm}$$

سؤال - يبعد جسم على مسافة قدرها (2.5cm) امام مرآة محدبة فتتكون له

صورة الى مسافة (2cm) خلف المرآة جد البعد البؤري للمرآة ونصف قطر تكورها.

لان الصورة في المرايا المستوية سالبة  $i = -2\text{m}$

وتكونت خلف المرآة  $O = 2.5\text{m}$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{2.5} + \frac{1}{-2} \Rightarrow F = 10\text{cm}$$

- باستخدام قانون المرايا حدد المكان الذي يجب ان يوضع الجسم فيه كي تكون

صورته حقيقية مساوية له بالحجم.

$$h' = h$$

$$M = \frac{h'}{h} = 1$$

$$M = \frac{I}{O} \rightarrow 1 = \frac{I}{O} \quad i = O$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{i}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{O} + \frac{1}{O} \rightarrow \frac{1}{F} = \frac{2}{O} \rightarrow O = 2f$$

يجب ان يوضع الجسم على ضعفي البعد البؤري اي في المركز .

سؤال- مرآة محدبة نصف قطر تكورها (90cm) اين تتشكل صورة جسم يبعد عنها 70cm ثم جد التكبير.

لانها محدبة  $r = -90\text{cm}$

$$r = 2f \rightarrow f = -45\text{cm}$$

$$O = 70\text{cm}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{i}{O} + \frac{1}{i} \quad \frac{1}{-45} = \frac{1}{70} + \frac{1}{i}$$

$i = -274\text{cm}$  وهمية معتدلة.

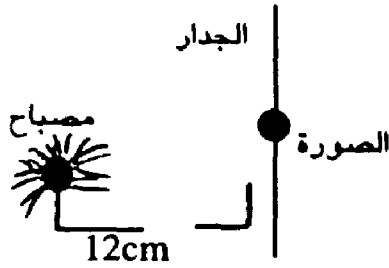
$$M = \frac{i}{O} = \frac{27.4}{70} = 0.39 \quad \text{الصورة مصغرة.}$$

سؤال- يفترض ان تسقط صورة مصباح مكبرة خمس مرات على جدار يبعد عن المصباح (12cm) ما هو نوع المرآة الكروية اللازمة واين يجب ان توضع عن المصباح لتكون له مثل هذه الصورة.

تتكون للمصباح صورة على الجدار وهي صورة حقيقية لانها تتكون على جدار (اي صورة تتجمع على شاشة او جدار تكون حقيقية)

بعد المصباح عن الجدار اي عن الصورة تساوي 12cm اي ان البعد بين الجسم

والصورة هو (12cm).



M=

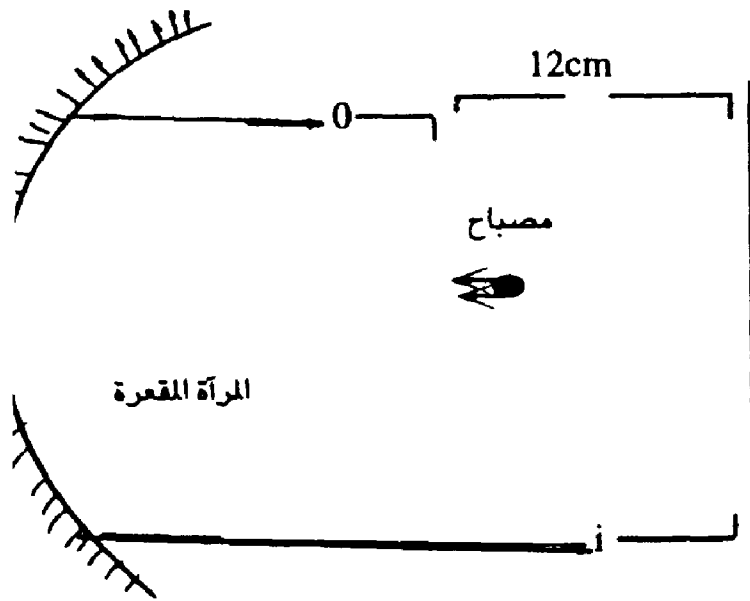
$$5 = \frac{i}{o} \Rightarrow i=50 \text{ -----1}$$

بما ان الصورة حقيقية اذا المرآة مقعرة.

بما ان الصورة حقيقية اذا تتكون الصورة في نفس جهة الجسم اي ان الجسم

والصورة في نفس الجهة من المرآة اي ان المرآة ليست بين الجسم والصورة لان

الصورة ليست خلف المرآة.



$$i-o=12\text{cm} \text{ -----2}$$

نعوض 1 في 2

$$50-o=12\text{cm}$$

$$40=12\text{cm}$$

$$o = \frac{12}{3} = 4\text{cm}$$

$$o=4\text{cm}$$

$$i=50$$

$$i=5 \times 4 = 20\text{cm}$$

سؤال: يوضع جسم على مسافة 42cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري (21cm)

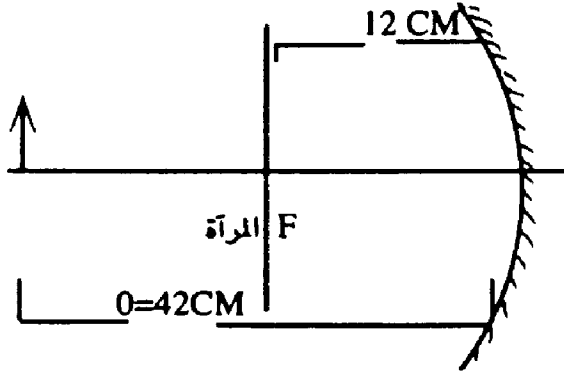
يسقط الضوء المنعكس عن المرآة المقعرة على مرآة مستوية موجودة عند نقطة تبعد

عن المرآة المقعرة 21cm اين تقع الصورة النهائية.

موجبة لانها مقعرة  $F= +12\text{cm}$

$o=42\text{cm}$

المرآة المستوية تقع في بؤرة المرآة المقعرة لانها على بعد  $21\text{cm}$ .



اولاً نحسب بعد الصورة عن المرآة المقعرة

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$$
$$\frac{1}{21} = \frac{1}{42} + \frac{1}{i}$$
$$i=42\text{cm}$$

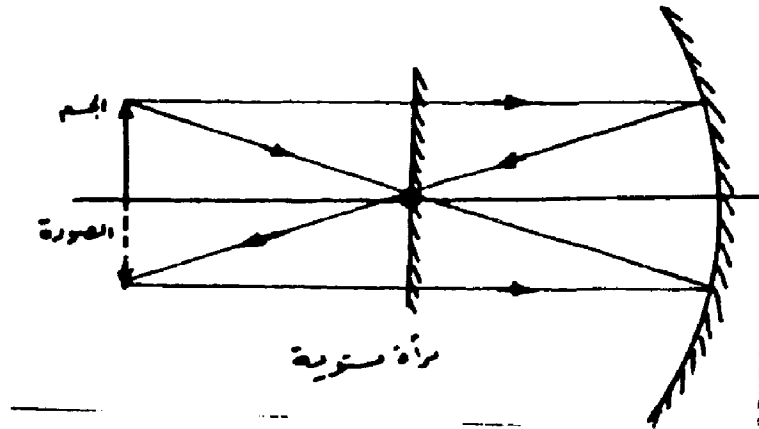
وهو بعد الصورة عن المرآة المقعرة وهي مقلوبة ، حقيقية .

ثانياً: الصورة الاولى تعتبر كجسم حقيقي بالنسبة للمرآة المستوية وهذا الجسم

يكون بعده عن المرآة المستوية  $(2\text{cm})$  وهذا الجسم تتكون له صورة على بعد

$(i=2\text{cm})$  لان المرآة المستوية تكون صور وهمية للأجسام على بعد الجسم اي ان

الصورة النهائية ستتكون خلف المرآة على بعد  $21\text{cm}$  اي عند مركز المرآة المقعرة.



## خامساً: السطوح الكروية الكاسرة

### ملخص القوانين:

$$* \frac{n_1}{o} + \frac{n_2}{i} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

$n_1$  معامل انكسار الوسط الموجود فيه الجسم.

$n_2$  معامل انكسار الوسط الاخر.

$r$  نصف قطر تكون السطح.

$r$  (+) لسطح محدب كروي

$r$  (-) لسطح مقعر كروي

سؤال: توضع قطعة نقد بشكل منبسط على قاع حوض سمك يملؤه الماء الى

عمق (20m) ينظر الى القطعة مباشرة من الاعلى؟ ماهو العمق الظاهري الذي تظهر عنده القطعة.

نعتبر السطح الفاصل الكستوي مابين الماء والهواء بانه سطح كروي نصف قطره  $\infty$

$$o = 20\text{cm}$$

$$r = \infty$$

$$n_1 = 1.33$$

$$n_2 = 1$$

$$\frac{n_1}{o} + \frac{n_2}{i} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

$$\frac{1.33}{20} + \frac{1}{i} = \frac{1 - 1.33}{\infty}$$

$$\frac{1.33}{20} + \frac{1}{i} = \text{zero}$$

$$\frac{1.33}{20} = \frac{-1}{i}$$

$$1.33i = -20$$

$$i = \frac{-20}{1.33} = -15.03 \text{ cm}$$

# بصريات هندسية (٢)



# الفصل الأول

- نظام العدسات
- نظام الاشارات
- العدسة السمكية
- مسائل محلولة





$$F'v = \frac{1}{F'}$$

شروط نظام العدسات عندما تكون المكافئتان بين العدستين الاصل:

$$F'v = -Fv \quad F' = -F$$

e: المسافة من العدسة المكافئة الاولى الى العدسة الاصلية الاولى .

e': المسافة من العدسة المكافئة الثانية الى العدسة الاصلية الثانية .

### - نظام الإشارات

يكون التحديد باتجاه الضوء: ان كان مع الضوء (+) وان كان عكس الضوء

(-) يكون القياس من موقع العدسة H,P الى بؤرتها.

$$F \longrightarrow P \rightarrow f \quad (+)$$

$$F' \longrightarrow P' \rightarrow f' \quad (-)$$

$$e = f - fv$$

$$e' = f' - f'v$$

- عمل العدسة المكافئة الاولى : كسر الاشعة المارة في البؤرة بحيث تكون

موازية للمحور البصري .

- عمل العدسة المكافئة الثانية : تكمل عمل العدسة المكافئة الاولى حيث تكسر

الاشعة الموازية للمحور البصري وتمررها في بؤرتها .

$$F = F_1 + F_2 - dF_1F_2$$

$$F_1 = \frac{1}{f_1}$$

$$F_2 = \frac{1}{f_2}$$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_2} \quad f_v = \frac{1}{F_v}$$

$$F^*_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_1} \quad f^*_v = \frac{1}{F^*_v}$$

**ex:**

Find the equivalent focal lengths and the positions of the principle Point to a lens system , consisting of two thin lenses have focal Lengths ( $F^*_1 = +45\text{mm}$ ) + ( $F^*_2 = +18\text{mm}$ ) the lens being serparal 31.5mm.

جد الابعاد البؤرية المكافئة ومواقع النقاط الرئيسية لنظام من العدسات يتألف من عدستين لهما بعدين بؤريين ( $f_1 = +45\text{mm}$ ,  $f_2 = +48\text{mm}$ ) العدستان تنفصل بينهما مسافة 31.5mm ارسم :

$$f_1 = +45\text{mm} = 0.0454\text{m}$$

$$f_2 = 18\text{mm} = 0.018\text{m}$$

$$d = 31.5\text{mm} = 0.0315\text{m}$$

البعد البؤري الثاني للعدسة الاولى :  $F^*_1$

ومن خلال قلوبها نجد قوة العدسة ( $F_1$ ).

$$F_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0.045} = 22.22\text{D}$$

البعد البؤري الثاني للعدسة الثانية =  $f_2$

ومن خلالها مقلوبها نجد قوة العدسة الثانية ( $F_2$ )

$$F_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0.018} = 55.56D$$

F: اصبح لدينا ( $F_1$ )( $f_2$ ) ومعنا (d) من خلال هذه المعلومات نحسب القوة

المكافئة F .

$$F_e = F = F_1 + F_2 - dF_1F_2$$

$$F = 22.22 + 55.56 - 0.0315 \times 22.22 \times 55.56 .$$

$$F = 38.56D$$

من القوة المكافئة نحسب البعد البؤري المكافئ الثاني  $f$

$$F = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{F} = \frac{1}{38.86} = 0.02573$$

$$f = 25.73mm$$

$$\text{ومنه: } f = -25.73$$

نحسب الآن قوة القطب الخلفي من خلال العلاقة

$$f_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_1}$$

$$F_v = \frac{38.86}{1 - 0.0315 \times 22.22} = 129.5D$$

$$Fv^{\wedge} = +129.5D$$

$$Fv^{\wedge} = \frac{1}{fv}$$

$$Fv^{\wedge} = \frac{1}{fv} = \frac{1}{129.5}$$

$$Fv^{\wedge} = 0.00727m$$

$$Fv^{\wedge} = 7.72mm$$

$$Fv = \frac{F1+F2-dF1F2}{1-df2}$$

$$Fv = \frac{38-86}{1-0.0315 \times 55.56} = -51.19D$$

$$Fv = \frac{1}{-fv}$$

$$Fv = \frac{1}{-fv} = \frac{1}{-(-51.19)} = 0.01927m$$

$$Fv = 19.27mm$$

لنعرف موقع النقطة أ فإنها تقع على بعد (e) عن العدسة الاولى حيث

$$e = Fv - F$$

$$= 19.27 - 25.73 = -45mm$$

$$e = 45mm$$

لنعرف موقع النقطة أ فإنها تقع على بعد (e) عن العدسة الثانية حيث:  $e^{\wedge} = Fv^{\wedge} - F^{\wedge}$

$$= 7.72 - 25.73 \quad e^{\wedge} = -18mm$$

الآن لنرسم ونتبع الخطوات التالية:

١- تعيين النقطة الرئيسية الثانية أ فهي تقع على بعد (e)  $(e^{\wedge} = -18mm)$  وتعريفها

بعد الرئيسية الثانية (أ) عن العدسة الثانية وهو بعد سالب فتسير من العدسة الثانية

باتجاه النقطة (P) وتسير بعكس اتجاه الضوء.

٢- تعيين البعد البؤري المكافئ الثاني (F) ويعرف بأنه النقطة f عن العدسة

المكافئة H'P' وتساوي (25.73mm) وهي بعد موجب فتسير من العدسة المكافئة

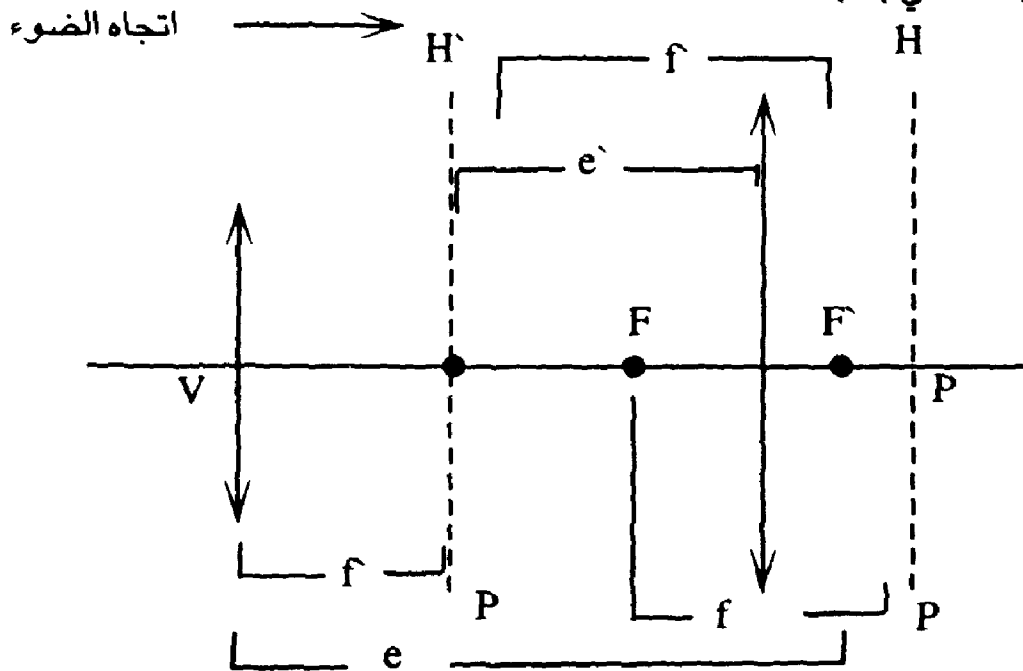
(H'P') باتجاه النقطة (F') ونسير مع اتجاه الضوء.

٣- نعين البعد القطبي الخلفي (F'v) ويعرف بأنه المسافة بين القطب الخلفي والنقطة (F') وتساوي (7.72mm) وهي بعد موجب تسير من القطب الخلفي باتجاه النقطة (F') ونسير مع اتجاه مع اتجاه الضوء.

٤- نعين النقطة الرئيسية الاولى (P) فهي تقع على بعد (e=45mm) عن العدسة الرئيسية الاولى فتسير من العدسة الرئيسية الاولى باتجاه النقطة (P) ونسير مع اتجاه الضوء لأنها بعد موجب.

٥- نعين البعد البؤري المكافئ الاول (f) ويعرف بأنه بعد النقطة F عن العدسة المكافئة HP وتساوي -25.73mm وهي مسافة سالبة فنسير بعكس اتجاه الضوء من العدسة المكافئة HP وتساوي النقطة F.

٦- نعين البعد القطبي الامامي (Fv) ويعرف بأنه المسافة بين القطب الامامي والنقطة (F) وتساوي (19.77) وهي مسافة موجبة فنسير مع اتجاه الضوء من القطب الامامي باتجاه النقطة (F).



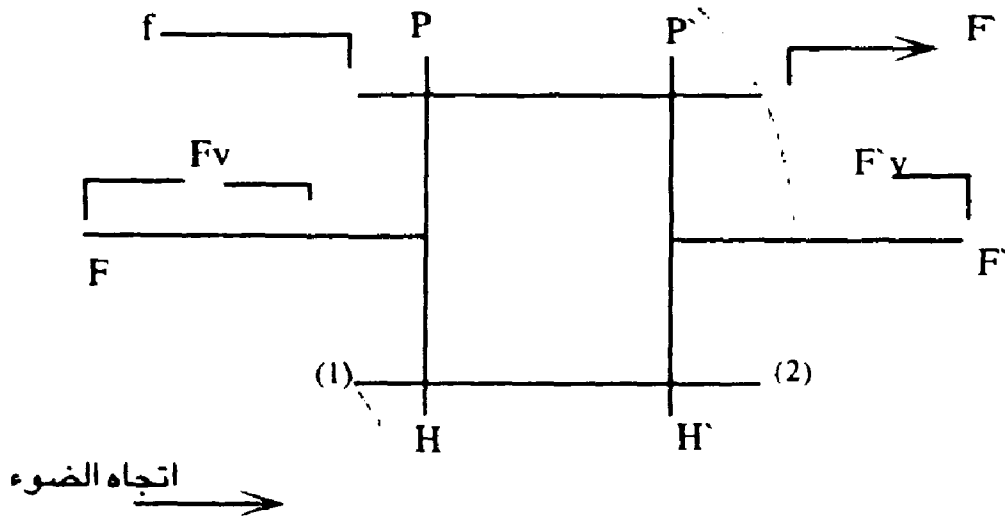
سؤال : عدستان رقيقتان مقدار البعد البؤري لهما  $F_1=10\text{CM}$  ,  $F_2=20\text{CM}$

وضعتا بحيث كانت المسافة بينهما  $5\text{cm}$  احسب :

ا- البؤرية المكافئة . ب- البعد البؤري المكافيد .

ج- القوة البؤرية الخلفية . د- البعد البؤري الخلفي .

### Thick Lenses



العدسة السميكة : وهي العدسة التي لا يمكن تجاهل سمكها

( First surface of the lens . السطح الاول للعدسة السميكة .

) Second second of thje lens السطح الثاني للعدسة السميكة

t= thickness سماكة العدسة

n=refractive index of the lens . معامل انكسار العدسة .

V= front vertex القطب الامامي للعدسة

V`= Bock Vertex القطب الخلفي للعدسة

H`P` = Second equivalent lens العدسة المكافئة الثانية

HP = First equivalent lens العدسة المكافئة الاولى

P,P` = Principle Points النقطتان الرئيسيتان

F = First equivalent focus البؤرة المكافئة الاولى

F` = second equivalent focus البؤرة المكافئة الثانية

F = First equivalent focal length البعد البؤري المكافئ الاول

F` = second equivalent focal length البعد البؤري المكافئ الثاني

القوانين:

لو كانت العدسة السميكة في الهواء فإن:

لحساب قوة السطح الاول F1 نطبق القانون

$$F1 = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

r1: نصف قطر السطح الاول

$$F1 = \frac{n - 1}{r1}$$

r2: نصف قطر السطح الثاني

ولحساب قوة السطح الثاني للعدسة فإن  $F = \frac{n_2 - n_1}{r}$

$$F2 = \frac{1 - n}{r_2} \quad \text{منه:}$$

وبقيت القوانين تكون على النحو التالي:

$$1- F_e = F = F1 + F2 - \frac{t}{n} F1F2$$

$$2- F_v = \frac{F1 + F2 - t/n F1F2}{1 - t/n F1}$$

$$3- F_v = \frac{F1 + F2 - t/n F1F2}{1 - 1/n F2}$$

و1 يجب ان تكون بالمترا .

## Solved Problems

1- Two contact thin lenses  $F_1=8D$   $F_2=7D$  find  $F$ ?

عدستان ملتصقتان  $F_1=8D$   $F_2=7D$  جد  $F$

عندما تكون العدستان ملتصقتان فإن  $d=0$

$$F=8+7 - 0 \times 8 \times 7$$

$$F=15 \text{ d}$$

2- Thick lens:  $F=14.5D$   $F_1=5D$   $F_2=10D$   $n=1.5$   $t=?$

$$F = F_1 + F_2 - \frac{t}{n} F_1 F_2$$

$$14.5 = 5 + 10 - \frac{t}{1.5} \times 10 \times 5$$

$$14.5 = 15 - 33.33t$$

$$-0.5 = -33.33t$$

$$t = \frac{0.5}{33.33} = 0.015 \text{ m}$$

3- Lens system :  $F_e=10D$  find  $f$

$$F_e=10D$$

$$F_e = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{F_e} = \frac{1}{10} = 0.1m$$

$$f=0.1m$$

4- Lens system  $f_r=19.27 \text{ mm}$  find  $F_v$

$$F_v = \frac{1}{-f_v} = \frac{1}{-0.01927}$$

$$=-51.89D$$

5- Lens system  $F_1 = 5D$   $F_2=10D$   $d=5cm$   $f=?$

$$F = F_1 + F_2 - d F_1 F_2$$

$$= 5 + 10 - 0.05 \times 5 \times 10$$

$$= 15 - 2.5$$

$$= 12.5D$$

6- Lens system  $F_1=10cm$   $F_2=10cm$   $d=5cm$  find  $F?$

$$F_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{0.1} = 10D$$

$$F_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{-0.1} = -10D$$

$$F = F_1 + F_2 - d F_1 F_2$$

$$F = 10 + (-10) - 0.05 \times 10 \times (-10)$$

$$F = \text{zero} + 100 \times 0.05$$

$$F = 5D$$

7- lens system  $F_v = 129.5D$   $F_e = 38.86$  find  $1 + df1$

$$f_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_1}$$

$$f_v = \frac{F_e}{1 - df1}$$

$$129.5 = \frac{38.86}{1 - df1}$$

$$1 - df1 = \frac{38.86}{129.5}$$

$$1 - df1 = 0.03$$

$$-df1 = 0.3 - 1$$

$$-df1 = -0.7$$

$$df1 = 0.7$$

$$1 + df1 = 1 + 0.7$$

$$1 + df1 = 1.7$$

$$1 + df1 = 1 + 0.7$$

$$1 + df1 = 1.7$$

8- lens system  $F_1 = 12D$   $F_2 = 6D$   $d = 4\text{cm}$  find  $F_v$

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_2}$$

$$F_v = \frac{12+6-0.04 \times 6 \times 12}{1-0.04 \times 6} = \frac{15.12}{0.76}$$

$$F_v = 19.89D$$

9- Given + 5D Lens of + 8D Lens, separated in air by adistance of 12.5mm Find 1- The total frismatic effect to the incident ray 2-  $F_v$  .

التأثير الموشوري الكلي هو نفسه القوة المكافئة

$$1- P = F = F_1 + F_2 - dF_1F_2$$

$$F = 5 + 8 - 0.0125 \times 5 \times 8$$

$$= 12.5D$$

$$2- F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_1}$$

$$= \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_1}$$

$$= 13.3D$$

10- Find the eqwivalcnt focal focal Langth and the bock verieux focal lenth of the lens system consisting of +4D + -4D separatcd 15cm?

جد البعد البؤري المكافىء والبعد البؤري للقطب الخلفي للنظام من

العدسات يتكون من عدستين +4D, -4D والمسافة بينهما 15cm .

$$F_1 = +4D \quad F_2 = -4D \quad d = 10.15m \quad f = ? \quad f = ? \quad F_v = ?$$

$$F = F_1 + F_2 - dF_1F_2$$

$$F=4+-4-0.12 \times 4 \times -4$$

$$F=\text{zero}+2.4$$

$$F=2.4D$$

$$F = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{F} = \frac{1}{2.4} = 0.417m$$

$$F=41.7cm$$

$$F=-41.7cm$$

$$Fv' = \frac{F1+F2-df1F2}{1-df1}$$

$$Fv' = \frac{2.4}{1-0.015 \times 4} = 2.55D$$

$$Fv' = \frac{1}{Fv'} = \frac{1}{2.55} = 0.392m = 39.2cm$$

**11-** Two thin convex Lenses having focal Lengths  $f$  (5 cm) and ( $f$  2=2cm) are coaxial and separated by a distance of 3 cm. Find the equivalent focal Length and the position of principal points?

عدستان محدبتان لهما ابعاد بؤرية ( $f$  1=5cm) و ( $f$  2=2cm) متحدتين

بالمركز وبينهما مسافة 3 cm جد البعد البؤري المكافئ ومواقع النقاط الرئيسية .

$$F^1 = 5cm = 0.05m \quad F1 = \frac{1}{F1'} = \frac{1}{0.05}$$

$$F1 = 20D$$

$$F^2 = 2cm = 0.02m \quad F2 = \frac{1}{Fv'} = \frac{1}{0.02} = 50D$$

$$F = F_1 + F_2 - dF_1F_2$$

$$F = 20 + 50 - 0.03 \times 20 \times 50$$

$$F = 70 - 30 = 40D$$

$$F = \frac{t}{f}$$

$$F' = \frac{t}{f'} = \frac{t}{40} = 0.025$$

$$f = 2.5\text{cm}$$

$$f' = -2.5\text{cm}$$

\* ولإيجاد موقع p' نجد e'

$$e' = fv' - f$$

نريد إيجاد fv' ولإيجادها نجد Fv'

$$Fv' = F_1 + F_2 - dF_1F_2 / 1 - dF_1$$

$$Fv' = \frac{40}{1 - 0.03 \times 20} = Fv' = 100D$$

$$Fv' = \frac{1}{Fv'} = Fv' = 0.01m$$

$$fv' = 1\text{cm}$$

$$e' = Fv' - f$$

$$e' = 1 - 2.5 \quad e' = -1.5\text{ cm}$$

أي ان النقطة P<sup>2</sup> تقع الى اليسار (عكس الضوء) من العدسة الرئيسية الثانية وعلى بعد (1.5cm).

\* لإيجاد موقع P نجد e

$$e = f_v - f$$

نريد إيجاد f<sub>v</sub> وإيجادها نجد F<sub>v</sub>

$$F_v = \frac{F_1 + F_2 - dF_1F_2}{1 - dF_2}$$

$$F_v = \frac{40}{1 - 0.03 \times 50} = \frac{40}{1 - 1.5} = \frac{40}{-0.5}$$

$$F_v = -80D$$

$$F_v = \frac{1}{-f_v}$$

$$F_v = \frac{1}{-f_v} = \frac{1}{-(80)}$$

$$F_v = 0.0125m$$

$$F_v = 1.25 \text{ cm}$$

$$e = f_v - f$$

$$e = 1.25 - 2.5 \text{ cm} = 3.75 \text{ cm}$$

أي ان النقطة P تقع الى اليمين (مع اتجاه الضوء) من العدسة الرئيسية الاولى على بعد 3.75 منها.



# الفصل الثاني

- الثقوب والبآبي

- الكاميرا



## الثقوب والبأبيء

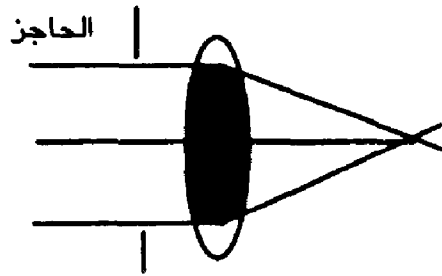
### Aperures, Pupils, Fiber Optics

#### الحواجز Stops

#### ١- الحاجز ذو الثقب Aperture Stop

حقيقة إن الضوء الذي يمر من الجسم الى الصورة يتحدد دائماً بقدر ما في مكان بينهما وأشيعُ محددٍ للحزمة هو الثقب، وهو عبارة عن فتحة في حاجز معتم تكونُ غالباً دائرية الشكل.

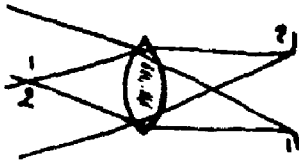
وفي الاداة البصرية البسيطة، تُشكل حافة العدسة او المرآة الحاجز ذا الثقب ويمكن تضيق ذلك الثقب بحاجز منفصل وتُسمى نصف زاوية المخروط التي تقابل الثقب الفتحة الزاوية angular operture الجزء المظلل في الشكل (١).



الشكل (١) الثقب والفتحة الزاوية

\* ينظم الثقب تدفق الطاقة الضوئية الى الاداة البصرية فبثقب أضيق تُصبح الصورة معتمة أكثر دون كثير تغير فيها من النواحي الاخرى كذلك فإن الثقب يساعد في تقليل الزوغان الذي سيشرح فيما بعد.

### حاجز المجال Fild Stop:



إن حاجزَ المجالِ هو نوعٌ من محددات الحزمة الضوئية في مستوى الصورة للعدسة -الشكل ٢- ويُنظم حاجزُ المجال مجال النظر

المرئي بالاداة البصرية؛ وعند انقاص قطر حاجز المجال فإن مجال الرؤية يضيقُ.  
 فوارق مكانية ↔ فوارق لتجاهية  
 الشكل (٣) : تترجم العدسة الفوارق الاتجاهية الى فوارق مكانية والعكس بالعكس، تشير الخطوط الغامقة الى حاجز المجال .

### البأبي Pupils

البؤبؤ هو مقطع عرضي لحزمة ضوئية تشترك فيه كل أشعتها، وعندما يكون الجسم نقطة، يكون هنالك عدد غير مُتناه من البأبي بين الجسم والعدسة؛ أما اذا كان



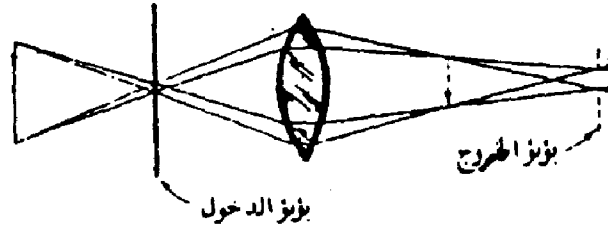
الجسمُ ممتداً فإن هنالك مقطعاً عرضياً واحداً في الحزمة، تختلط فيه كل الاشعة الصادرة من جميع نقاط الجسم، وذلك البؤبؤ اي المقطع العرضي المُشترك هو

الشكل ٤: عدسة تعمل كالبؤبؤ

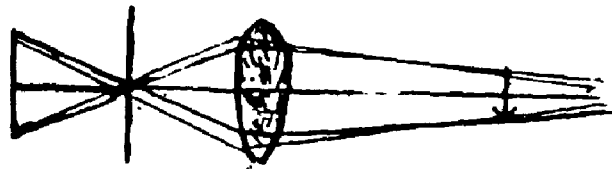
فتحة العدسة - الشكل ٤- . والآن إذا وُضع حاجزٌ ذو ثقب بين الجسم الممتد

والعدسة فإن ذلك الثقب يفصيح هو البؤبؤ - الشكل ٥-، وفي تلك الحالة نرى ان الثقب هو المقطع العرضي المشترك لكل الأشعة، ومن جهة أخرى، فإن الضوء الصادر من نقاط مختلفة في الجسم سيمر عبر أجزاء مختلفة من العدسة؛ ومن ثم فإن العدسة لا تكون هي البؤبؤ. وبتحديد فإن الثقب سيكون بؤبؤ الدخول entrance pupil أما بؤبؤ الخروج exitpupil فيترافق مع بؤبؤ الدخول في فراغ الصورة.

وللعدسة في الشكل ٥: وظيفتان: (١) فهي تكون صورة للجسم (أي تُسقط الجسم صورة) و (٢) تربط بين بؤبؤ الدخول وبؤبؤ الخروج المترافق معه. فإذا حرك بؤبؤ الدخول قريباً من العدسة يتحرك بؤبؤ الخروج بعيداً عنها.



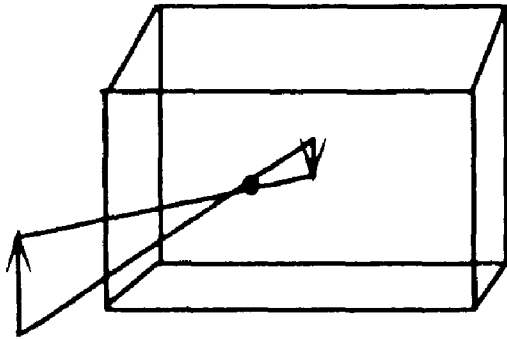
الشكل ٥: بؤبؤ الدخول وبؤبؤ الخروج



الشكل ٦: الاداة البصرية التي تركز جهة الصورة.

# الكاميرا و آلات العرض

## ١- الكاميرا



١- الكاميرا ذات الثقب

: Aperture Camera

وهي عبارة عن صندوق يحتوي

ثقباً وشاشة خلفية. الصورة

مقلوبة.

٢- طورت الكاميرا بأن وضعت

عدسة محدبة مكان الثقب ليعمل على توجه الاشعة نحو الشاشة.

٢- بعد ذلك تم استحداث الكاميرا لتكون علي الشكل أسفل.

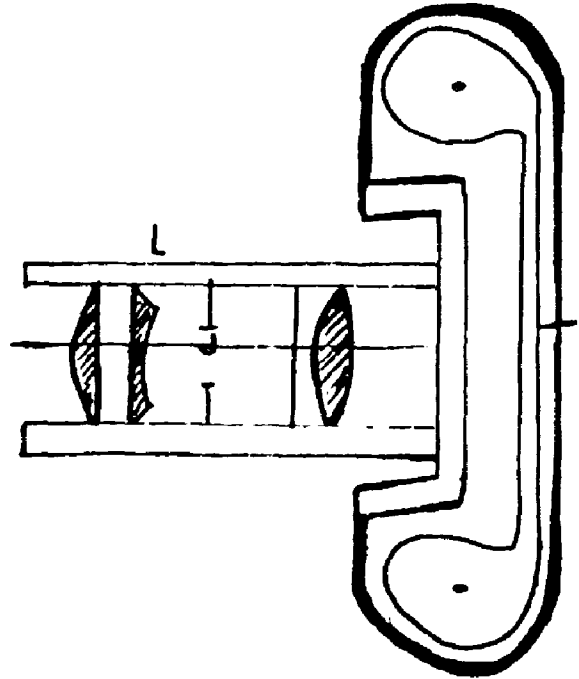
مكوناتها:

نظام العدسات Lens system

وجهاز توجيه لتنظيم المسافة بين

العدسات والفلم (focusing dervice for adjusting the distance between the Lens and Film) وهناك

أيضاً فلم حساس للضوء .



وهناك فتحة قطرها ل وعملت بحيث يسقط الضوء الضوء بشكل مركزي على  
الفلم ولذلك تقلل من التشوه.

$$B \propto \frac{d^2}{f^2} \quad \text{*(Brightness) (B)}$$

$$B \propto \frac{d^2}{f^2}$$

d: قطر الفتحة .

f: البعد البؤري للعدسة.

\* وزمن التعرض للنشاط الكيميائي (على القلم السلبى negative film)

$$\text{time of expustare} = t \propto \frac{d^2}{f^2} \text{ او } B \text{ يتناسب عكسياً مع } B$$

وهناك ما يسمى بالعدد F للكاميرا F- number of camera

فإذا كانت الفتحة (f-4) فهذا يعني ان قطر الفتحة هو  $\frac{f}{4}$  حيث f البعد البؤري  
للعدسة.

ولو كانت الفتحة (f-8) فهذا يعني ان  $(d = \frac{f}{8})$

حيث:

$$\frac{f}{8} < \frac{f}{4}$$

## أسئلة للحل:

١- عدستان ( $f_1=2\text{mm}$ ) ( $f_2=4\text{mm}$ ) المسافة بينهما ( $20\text{mm}$ ) اوجد الابعاد

البؤرية المكافئة ومواقع النقاط الرئيسية، ثم ارسم السؤال.

٢- عدسة سميكة كما في الشكل اذا كان  
( $t=14\text{mm}$ ) ( $n=1.5$ ) ( $r_2=2\text{mm}$ ) ( $r_1=1\text{mm}$ )

اوجد : الابعاد البؤرية المكافئة ومواقع النقاط لرئيسية ثم ارسم السؤال.

٣- ما المقصود بمايلي:

١- البابىء / مع الرسم.

٢- الحاجز ذو الثقب / مع الرسم

٤- ١- ما العلاقة بين لعانية الصورة وشدة الاضاءة « عرض الثقب» الكاميرا

بين كيف يمكنك التحكم بشدة الاضاءة الساقطة على الفلم السلبى للكاميرا.

٢- اذكر أهم أجزاء الكاميرا.

# الفصل الثالث

أولاً: جهاز عرض الشفافية

ثانياً: جهاز الاستقطاب.

ثالثاً: برمجيات الجهاز

رابعاً: جهاز عرض الشرائح





١ - القاعدة: وتشمل القاعدة المصنوعة من المعدن في العادة، على مصدر الضوء، وعادة يكون هذا المصدر من نوع الهيلوجين بقوة (٦٠ واط)، وفرق جهد ٢٢٠ - ٢٤٠ فولت، وخلف المصدر الضوئي هذا يوجد عاكس اضاءة قد يكون هذا العاكس مرآة، أو أي معدن عاكس، والفائدة منه تركيز أشعة المصدر الضوئي وتقويته وتوجيهه الى الشفافية. وبسبب الحرارة الناجمة عن المصدر الضوئي، فلا بد من وجود مروحة تعمل على تبريد الجهاز.

وتحوي القاعدة أيضاً عدسة موزعة، وتكون هذه العدسة في العاكس ضمن السطح النافذ، وذلك لتوزيع الأشعة الصادرة من مصدر الضوء الى جميع أجزاء الشفافية، وإلا فإن الضوء سيكون مركزاً على منتصف الشفافية. وهذه العدسة الموزعة والسطح النافذ تكون مُبرّدة أيضاً حتى لا تسخن الشفافية. معنى ذلك أن السطح النافذ في الأجهزة الحديثة هو عبارة عن ثلاثة أشياء في شيء واحد.

عدسة موزعة، وسطح نافذ ترتكز عليه الشفافية، ومُبرّد.

٢ - الذراع: وهو عبارة عن قطعة معدنية وظيفتها حمل الرأس ومفتاح التوضيح، وجهاز الاستقطاب الذي سنتحدث عنه موضع لاحق. وأيضاً يختلف شكل الذراع تبعاً لنوع الجهاز، فبعضها قد يثبت عليه الرأس وعملية التوضيح مباشرة كما في الشكل، وبعضها تحوي ذراعاً إضافياً يثبت عليه الرأس وجهاز الاستقطاب.

٣ - الرأس وعجلة التوضيح: ونبدأ بعجلة التوضيح (الفوكس focus)، وهذه مثبتة

على الذراع، ووظيفتها تحريك الرأس الى اعلى أو اسفل بهدف توضيح الصورة المعروضة على الشاشة، أما الرأس فيكون مرآة عاكسة وعدسة شبيئية (إسقاط).

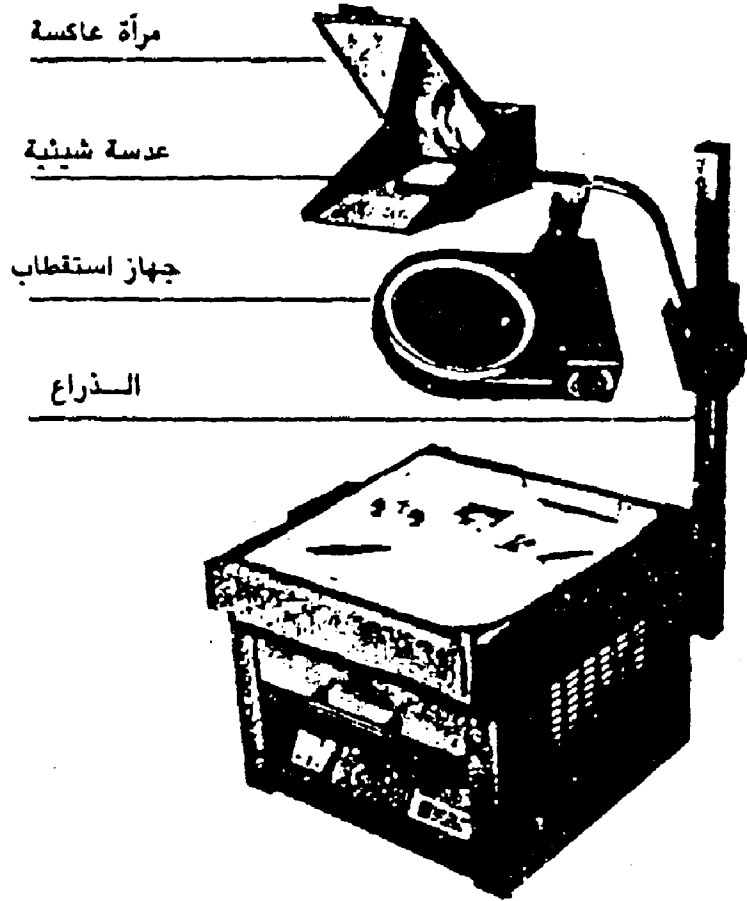
مميزاته:

١ - إمكانية استخدام هذا الجهاز في غرفة مظاءة، أي في وضع النهار.

٢ - سهولة استخدامه وتشغيله وصيانته.

٣ - سهولة انتاج شفافيات هذا الجهاز وسهولة استخدامها.

ثانياً: جهاز الاستقطاب:



شكل (١٩)  
جهاز الاستقطاب

جهاز الاستقطاب هو عبارة عن قرص دوّار (POLORIZATION)، يعمل على اظهار حركة وهمية في أنواع من الشفافيات تصنع في مصانع خاصة، وتغطى عادة بمادة الاستقطاب الضوئي، التي تُظهر هذه الحركة الوهمية.

(انظر الشكل ١٩).

وهذا القرص له أكثر من سرعة بحيث يتحكم فيها المدرّس لاطهار مادته التعليمية بالوضع المناسب.

مثلاً: إذا كانت هناك شفافية مستقطبة في موضوع سريان التيار الكهربائي في الأسلاك وعبر محوّل فإن جهاز الاستقطاب يظهر حركة وهمية لهذا التيار عبر الأسلاك. وهكذا.

### ثالثاً: برمجيات الجهاز (الشفافيات)

إن جهاز عرض الشفافيات يسمى في عُرف التكنولوجيا (Hardware)، ولا بدّ له من برمجيات خاصة تسمى (Software)† وبرمجية هذا الجهاز تسمى الشفافية Transparency.

وتحت هذا العنوان سنتحدث عن موضوعات فرعية تختص بالشفافية، وأبدأ بتعريف الشفافية.

#### ١- تعريف الشفافية ومقاساتها:

هي عبارة عن قطعة من الاستيت النافذ أو البلاستيك الشفاف بمقاسات مختلفة

منها. ٧×٧ بوصة      ١٠×١٠ بوصة      ١١×٨,٥ بوصة

## رابعاً: جهاز عرض الشرائح SLIDEPROJECTOR

### مكوناته:

يتكون هذا الجهاز أياً كانت الشركة الصانعة من أجزاء رئيسية هي:

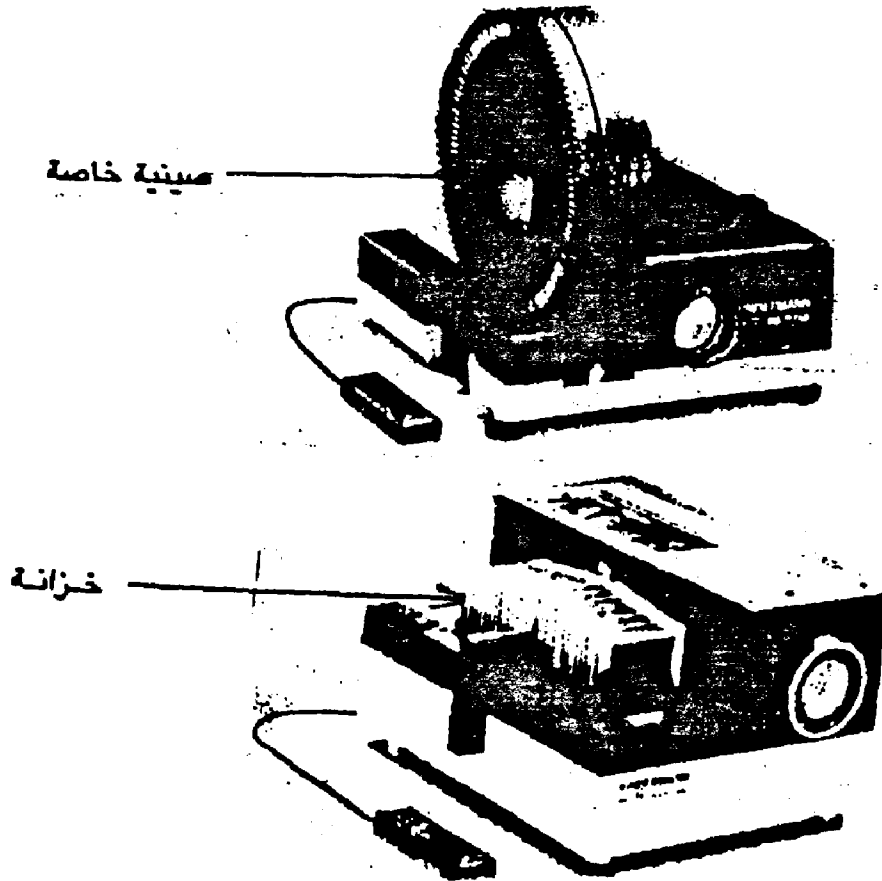
- ١ - مرآة مقعرة عاكسة: عملها تجميع الأشعة الصادرة من مصدر الضوء، وتحويلها بقوة الى الشريحة المعروضة الى بؤرة عدسة الاسقاط والتوضيح ومن ثم الى شاشة العرض حاملة معها الصورة الموجودة على الشريحة.
- ٢ - مصدر ضوء: وعادة يكون مصباحاً من نوع التنجستون بقوة (٣٠٠ - ٥٠٠) شمعة (وات)، وكلما زادت قوة المصدر زادت إنارة الصورة وتضاعفت عرض موادها في غرف كبيرة، ويجب ملاحظة أنه كلما زادت قوة المصدر الضوئي، زادت قوة فعالية مروحة التبريد، ومن الجدير ذكره أن الأجهزة الحديثة تستخدم مصباحاً من نوع الهيلوجين الذي يتميز بعدم انتاج حرارة زائدة.
- ٣ - عدسة مكثفة (لامّة): وظيفتها تجميع الأشعة بدورها على الشريحة المعروضة في مكانها بالجهاز، وموقعها بين الشريحة والمصدر الضوئي.
- ٤ - مجموعة عدسات الاسقاط والتوضيح: عملها عرض الصورة على الشاشة وتعديلها، وتغيير وضعها وتوضيحها وذلك بتحريكها يدوياً أو آلياً.
- ٥ - مروحة تبريد: وظيفتها تبريد المصباح ومنع الحرارة حتى لا تتلف الشرائح أو العدسات.
- ٦ - عدسة واقية وموزعة: عملها حماية الشريحة من الحرارة وتوزيع الاضاءة على

كامل الشريحة، وموقعها بين العدسة المكثفة وعدسة الاسقاط.

٧ - حامل الشرائح: وفي العادة هو عبارة عن قطعة من البلاستيك المقوى، لها نافذتان، وتتحرك من خلال مجرى له نافذة واحدة تقع باتجاه المصباح وخلف العدسة وهو على نوعين: اليدوي ويحمل شريحتين فقط والآلي ويحمل عدداً أكثر.

ويأتي الآلي على شكلين:

١- خزانة: وهي عبارة عن مستطيل يحمل ٢٠ - ٥٠ شريحة (انظر الشكل ٢٠).



شكل (٢٠)

ب - صينية خاصة: تتسع هذه الصينية حوالي (٨٠) شريحة مقاس ٢ × ٢ بوصة، وتوضع أفقياً فوق الجهاز.

٨ - رافعة أمامية: وهي عبارة عن مسنن يقع في مقدمة وأسفل الجهاز. وظيفته هذه الرافعة خفض أو رفع مقدمة الجهاز ليتناسب مع الشاشة.

### أنواعه:

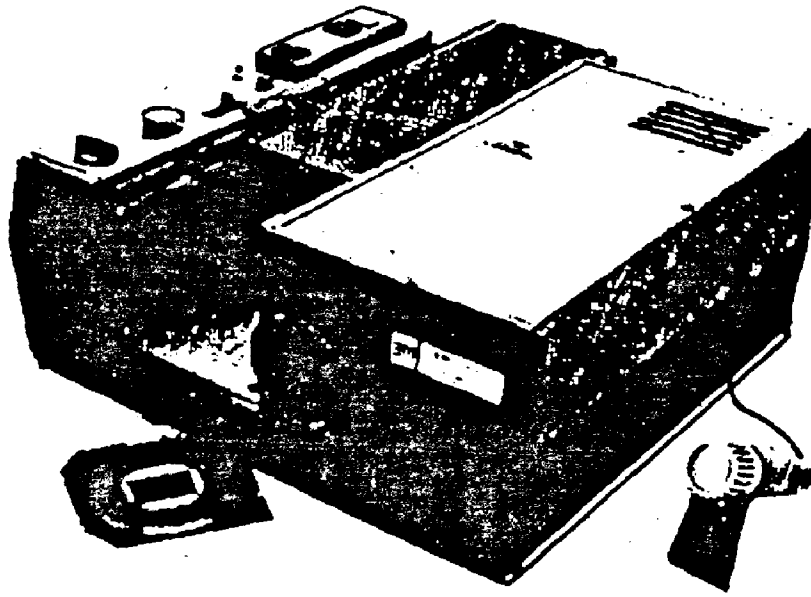
هناك عدة أنواع لهذا الجهاز تبعاً للتطور التقني له ومن هذه الأنواع:

١ - جهاز عرض الشرائح البسيط: ويتميز بكونه يحمل شريحتين فقط في آن معاً، يتم عرضها بالتبادل، يدوياً، كما أن تحريك عدسة التوضيح يتم يدوياً أيضاً.

من هذا النوع تطور نوع آخر يختلف عنه في حامل الشرائح حيث يتسع الحامل الجديد ٢٠ - ٥٠ شريحة، وبعضها يتسع ٨٠ شريحة ويتحرك بشكل آلي.

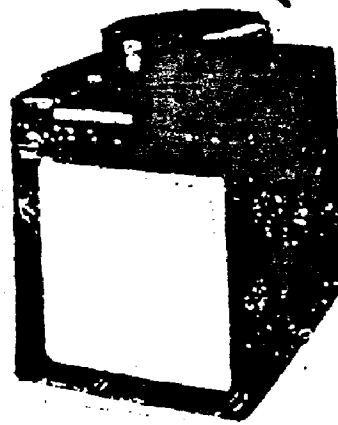
٢ - الجهاز الناطق بأسطوانة: حيث يحتوي هذا الجهاز العارض على جهاز تشغيل أسطوانات تحمل تعليقاً على الشرائح يتزامن مع عرض الشريحة.

٣ - الجهاز الناطق بشريط: وهو تطور للنوع السابق حيث استعيض عن جهاز الأسطوانة بجهاز كاسيت، وذلك لسهولة استخدامه وقلّة تكاليف إنتاج الشريط، وقدرة المدرّس على التحكم في مادة التعليق ومرتها، وله عدة أشكال حسب نوع الحامل للشرائح. (انظر الشكل ٢١).



شكل (٢١)  
جهاز ناطق بشريط

٤ - الجهاز الناطق المزود بشاشة عرض: ويتميز عن غيره بوجود شاشة عرض تلفزيونية ذاتية، إضافة الى جهاز تسجيل متزامن، مما يجعله شبيهاً بجهاز التلفزيون (انظر الشكل ٢٢).



شكل (٢٢)  
جهاز ناطق بشريط

ومما يجدر ذكره أن الشركات تتبارى في تطوير هذا الجهاز شأن غيره من الأجهزة، فظهر التحكم السلبي واللاسلكي (الريموت كونترول)، إضافة إلى تطورت أخرى في الإضاءة والشكل والوزن والأمان والقدرة الأداثية.

### برمجياته:

البرمجية الأساسية المستخدمة في الجهاز هي الشريحة SLIDE، وهي عبارة عن قطعة من فلم تصوير فوتوغرافي ايجابي POSITIVE FLIM. ماون أو عادي قياس ٣٥ ملم أو ١٢٠ ملم - وهو يختلف عن فلم التصوير العادي الذي يسمى الفلم السلبي (مسودة).

وعادة ما يحيط بهذه الشريحة اطار بلاستيكي لحفظها وتسهيل حملها وحفظها.

### مجالات استخدامه:

يمكن استخدام هذا الجهاز في مجالات التعليم ومستوياته المختلفة، خاصة المواضيع العلمية، كما يمكن استخدامه في الندوات العلمية والمحاضرات العامة، وتسجيل التراث التاريخي والأحداث الهامة، وتعليم أداء كثير من المهارات، وتنمية القيم الجمالية خاصة إذا كانت الشرائح ملونة.

ومعنى ذلك أن استخداماته لا تقتصر على المجال التربوي التعليمي، بل يتعداه إلى جميع مجالات العمل اليومية من: صناعية، وزراعية، وعسكرية، والتدريب المهني.

## مميزاته:

يتميز هذا الجهاز عن غيره من الأجهزة التعليمية بما يلي:

١ - صغر حجمه، وصغر حجم الشرائح وسهولة اعدادها وتخزينها وحملها، مما

يزيد من مجالات استخدامه ليدعم الكتب المدرسية والعلمية بصور موضوعية

ذات دلالات مادية تساعد في تثبيت المعلومات، وسهولة تدريسها.

٢ - يعطي صورة مكبرة حقيقية حسب الأصل.

٣ - امكانية التحكم في زمن ومكان العرض، وامكانية تكرار الصورة أو الاطالة في

مدتها، ونعني بذلك مرونة التعليم بواسطتها.

٤ - تكاليف اعداد الشريحة معقولة. وصيانة الجهاز بسيطة.

ولكن هناك بعض السلبيات لهذا الجهاز منها:

يحتاج استخدامه الى تعقيم المكان، وهذا قد يبعث الفوضى، أو عدم امكانية

مراقبة التلاميذ الذين ينشغلون عن العرض بأعمال طفولية.

# الفصل الرابع

- الزيوغ

أولاً: الزيغ الكروي

ثانياً: الزيغ اللوني

ثالثاً: الذؤابة.

رابعاً: اللبورية المائلة

خامساً: الانحناء أو تقوس المجال.

سادساً: التشوه.

- الهولوجرافي

- الإضاءة



## الزيوغ

# ABERRATIONS

## الزيغ

هو أحد العيوب البصرية الوظيفية في العين أو العدسة. ويحدث عادة بسبب اختلاف سمك القرنية أو العدسة عند الحواف إلى الوسط وبالتالي عدم تساوي القوة الانكسارية.

## أنواع الزيوغ:

١ - الزيغ الكروي Spherical aberration

٢ - الزيغ اللوني Chromatic aberration

٣ - الذؤابة (المنذب) Coma

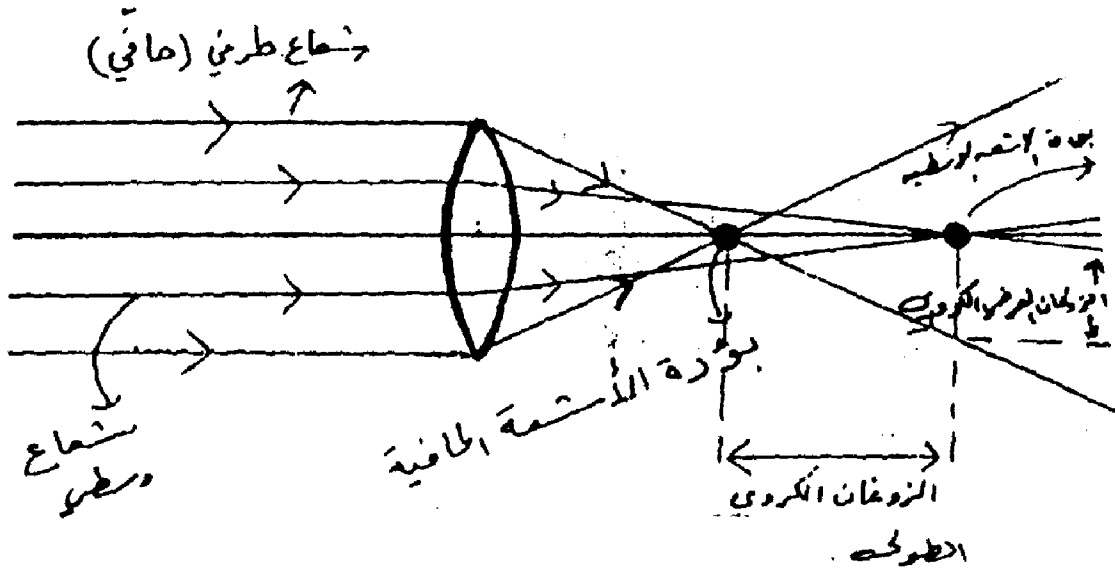
٤ - اللابؤرية المائلة Astigmatism

٥ - الإنحناء أو تقوس المجال Curvature of field

٦ - التشوه Distortion

## أولاً: الزيغ الكروي:

وهو أن تكون القوة الإنكسارية للعدسة عند الحافة أكبر من القوة الإنكسارية للعدسة عند المركز. لذلك الأشعة الضوئية بعد انكسارها عند الحواف الطرفية للعدسة تتجمع في نقطة تختلف عن النقطة التي تتجمع عندها أشعة الضوء الوسطية.

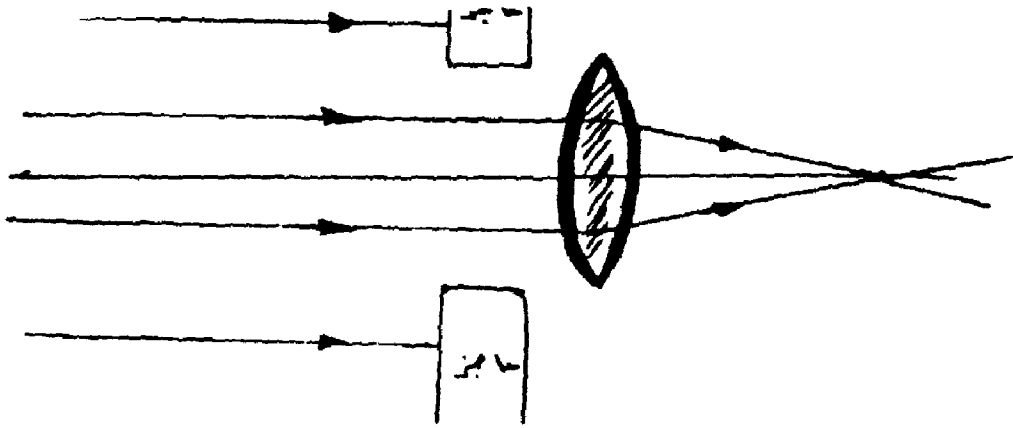


## المسألة المحورية أي الأفقية ما بين البؤرتين

### تصحيح الزيغ الكروي

هناك أمور يمكن اللجوء إليها لتصحيح الزيغ الكروي:

- ١ - يختلف مدى الزيغ باختلاف سمك الزجاج الذي تنفذ منه الأشعة الضوئية، لذلك يجب على صانعي العدسات مراعاة هذه الظاهرة في حساباتهم لدرجات تقوس عدساتهم المصنوعة لغرض تقليل حدة الزيغ الكروي.
- ٢ - يمكن تقليل الزيغ الكروي باستخدام حاجز يستخدم لتعديل الفتحة التي ينفذ منها الضوء ولكي لا يسمح للأشعة الحافية بالمرور وبالتالي تقل كمية الضوء المارة خلال العدسة وتقل عدد البؤر. ويوضع الحاجز دائماً قبل سقوط الأشعة أمام العدسة.



٣ - أن نجعل أحد سطحي العدسة أو كليهما شبه كروي.

٤ - يمكن إنقاص الزيغ الكروي باستخدام زجاج معامل انكسار أكبر.

ملاحظة:

الزيغ الكروي في العين يحدث بشكل قليل إلا إذا كان البؤبؤ متسعاً جداً، ولكن في الظروف الاعتيادية فإن الأشعة الطرفية تصدّ وتمنع عن طريق الحدقة.

ثانياً: الزيغ اللوني

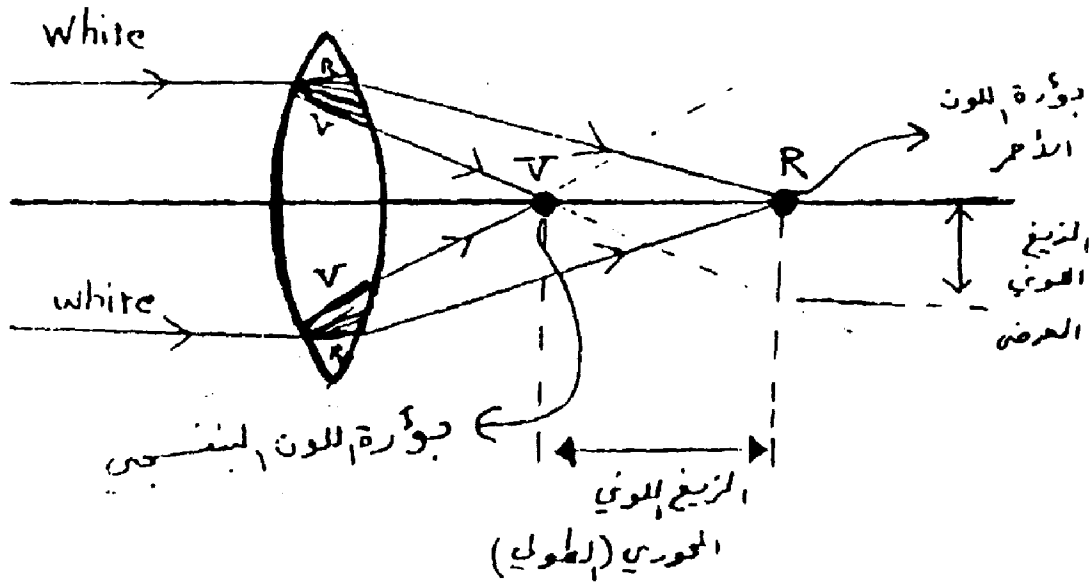
الضوء الأبيض إذا مرّ من خلال الأوساط الإنكسارية فإنه يتفرق أو يتحلل إلى ألوان الطيف الأساسية.

ومن الأوساط الإنكسارية المحللة للضوء العدسة، ولكن المشكلة الحقيقية بأن العدسة لا يمكنها أن تكسر مختلف الألوان بنفس القوة والكفاءة.

وقد وجد عملياً أنه كلما قصرت الأطوال الموجبة للضوء تزيد درجة انكسارها. فلذلك شعاع الضوء البنفسجي ذو الطول الموجي القصير ينكسر بشدة أكبر من انكسار الضوء الأحمر ذي الطول الموجي الأطول وهكذا.

ولذلك يعرف الزيغ اللوني بأنه لدى تمرير حزمة ضوئية متوازية خلال العدسة فإنها تتحلل إلى ألوانها المختلفة والتي تتجمع في مواضع مختلفة على طول محور العدسة.

فالشعاع البنفسجي تتجمع في نقطة أقرب للعدسة من نقطة تجمع الأشعة الحمراء.



### ملاحظات:

١- تتكون بين البؤرتين البنفسجي والأحمر بقية بؤر الألوان.

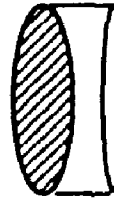
٢ - الصورة التي ترى في بؤرة اللون البنفسجي تكون ذات تفصيلات بنفسجية محاطة بهالة بنفسجية. والصورة في بؤرة اللون الأحمر تكون ذات تفصيلات حمراء محاطة بهالة حمراء.

٢ - في حالة العدسة الموجبة كما في الشكل السابق تكون البؤرة البنفسجية هي الأقرب للعدسة. أما لو كانت العدسة سالبة فإن البؤرة الحمراء تكون أقرب للعدسة.

### تصحيح الزيغ اللوني

يمكن تصحيح الزيغ اللوني بالطريقة التالية:

وذلك بضمّ عدستين إحداهما موجبة والأخرى سالبة ومن مادتين مختلفتين.



عدسة لالونية

ولهذا سببان:

١ - يتم استخدام عدسة موجبة وسالبة حتى نحصل على قوة مناسبة لأن القوة لها تأثير على انكسار الضوء وتفريقه إلى ألوان الطيف المختلفة.

٢ - يتم استخدام مادتين مختلفتين لأن الأنواع المختلفة من الزجاج تعني معاملات الانكسار لها تأثير على انكسار الضوء وتفريقه إلى ألوان الطيف المختلفة وقد مر معنا العلاقة:

$$W = \frac{\delta}{D} = \frac{\delta}{(n2 - 1) \alpha}$$

فمعامل الانكسار يتناسب عكسياً مع قوة التشتت.

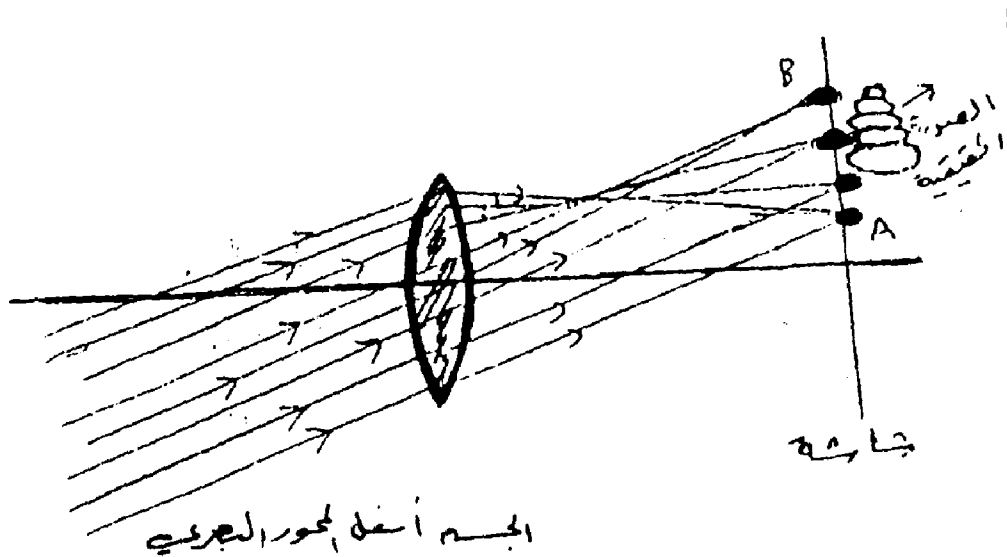
فيعاى في استخدام مادتين مختلفتين أن نحصل في النهاية على قوة تشتت قليلة.

ملاحظة: تسمى العدسة السابقة بالعدسة اللالونية.

ملاحظة: يمكن أن نصحح الزيغ اللوني باستخدام ضوء لون واحد وليس ضوءاً أبيض.

### ثالثاً: الذؤابة (المذنب) Coma

يظهر شكل مذنبى لجسم نقطتي موضوع بعيداً عن المحور (انظر الشكل)

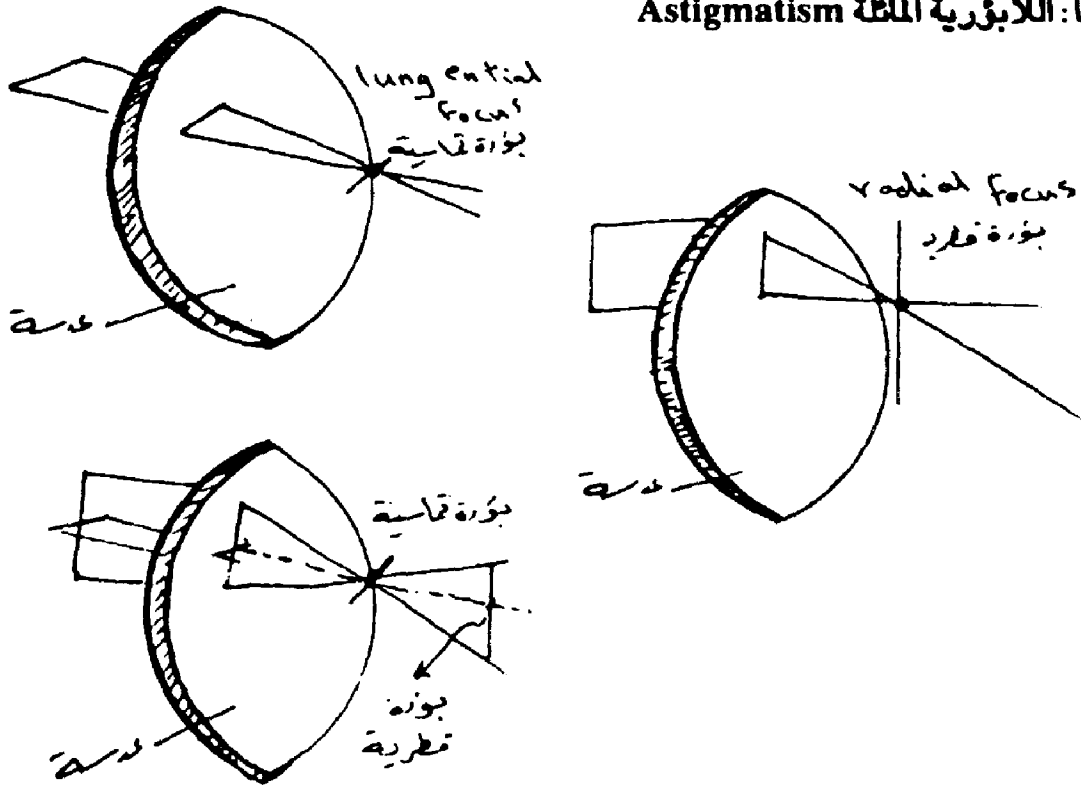


\* سبب الذؤابة هو اختلاف التكبير للأشعة المنكسرة من مناطق مختلفة من العدسة، فالأجزاء المختلفة للعدسة تحدث تكبيراً مختلفاً للأشعة.

\* في الشكل نلاحظ أن الأشعة القريبة من حافة العدسة تنكسر وتتجمع قريباً من المحور البصري للعدسة أي عند النقطة (A).

أما الأشعة المنكسرة عند وسط العدسة فإنها تنكسر متجمعة عند نقطة بعيدة عن المحور البصري للعدسة أي عند النقطة (B).

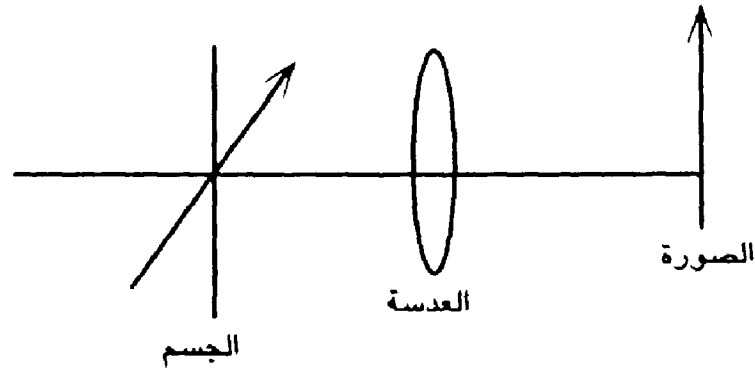
#### رابعاً: اللابؤرية المائلة Astigmatism



يظهر عند تصوير جسم نقطي بعيد عن المحور البصري بواسطة عدسة خطان بؤريان، الخط القطري الذي يقع في مستوى السقوط وهو المستوى الذي يحوي الجسم ومحور العدسة. والخط التماسي وهو متعامد مع ذلك المستوى.

### خامساً: الإنحناء أو تقوس المجال

الإنحناء هو فشل العدسة في تحويل جسم مستوي إلى صورة مستوية تماماً.



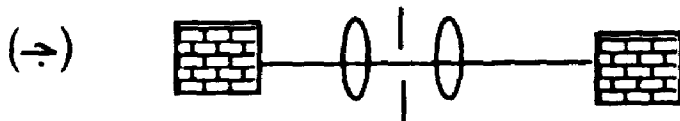
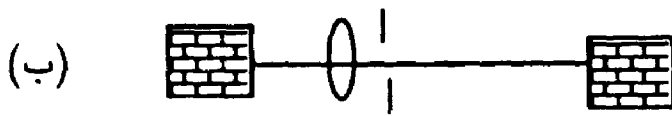
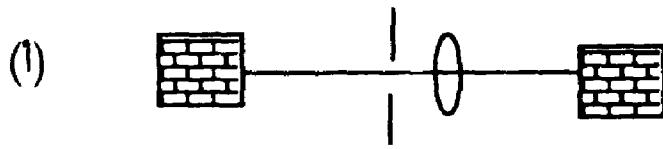
### سادساً: التشوه

هو زوجان ينتج عن غيره، وينتج عن اختلاف تكبير العدسة مع المسافة وهو

نوعان:

أ- التشوه البرميلي.

ب- التشوه ذو وسادة الدبابيس.



**الشكل أ:** إذا وضع حاجز بين الجسم والعدسة تظهر الصورة كما في الشكل يسمى التشوه برميلي لأنه يشبه البرميل.

**الشكل ب:** إذا وضع حاجز بين العدسة والصورة تظهر الصورة مثل وسادة الدبابيس أي الوسادة التي تنقب بها للداخل دبابيس.

**الشكل ج:** تصحيح التشوه.

# الهولوجرافي

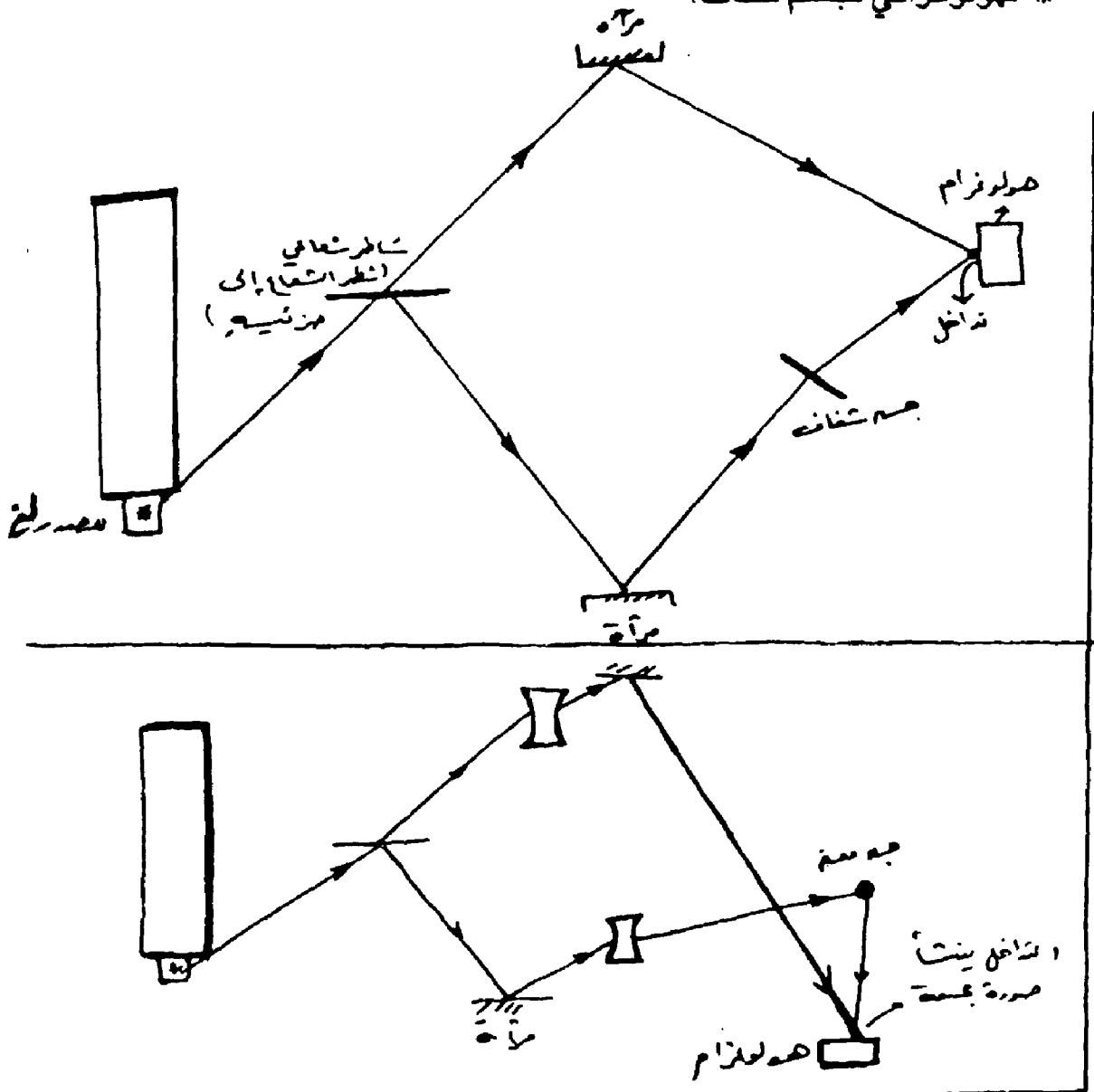
## HOLOGRAPHY

هو مبدأ يقوم على تداخل موجات على شاشة فلم بطريقة معينة لإعطاء صورة

مجسمة لجسم ما.

الهولوجرام: هي الشاشة التي يتكون عليها الصورة المجسمة.

\* الهولوجرافي لجسم شفاف:



## الإضاءة

\* يعتمد كمية ونوعية الإضاءة المطلوبة لانارة مساحة ما على الغرض من استخدام هذه المساحة وعلى نوع العمل الذي سيتم بها والمهام الإبصارية المرتبطة بهذا العمل.

### \* البهر:

إذا زاد وضوح جسم ما في مجال الرؤية فقد يؤدي ذلك إما إلى تعذر الرؤية أو إلى اجهاد بصري وفي كلتا الحالتين يقال أن العين تعاني من البهر الضوئي.

يقسم البهر إلى قسمين:

أ- البهر المعوق: البهر الذي يؤثر على الادراك البصري بحيث تصبح الرؤية غير واضحة.

ب- البهر المزعج: وهو الشعور بعدم الارتياح بعد التواجد لفترة من الزمن في مكان به كمية صغيرة من البهر.

ويعتمد هذا البهر على:

أ- استضاءة مصادر الضوء.

ب- عدد مصادر الضوء وحجمها.

ج- الإضاءة العامة للمنطقة المحيطة بمجال الرؤية (إضاءة الخلفية).

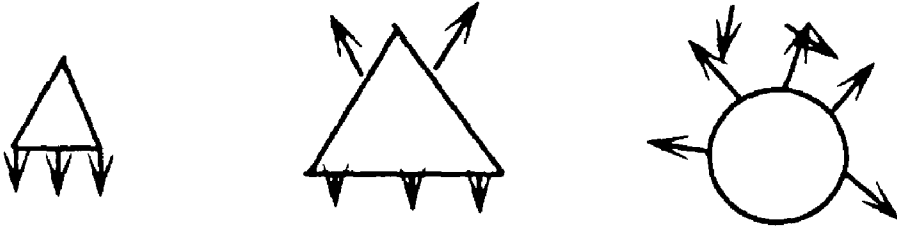
د- موضع مصدر الضوء بالنسبة لمجال الرؤية.

## النظم المختلفة لتوزيع الاضاءة

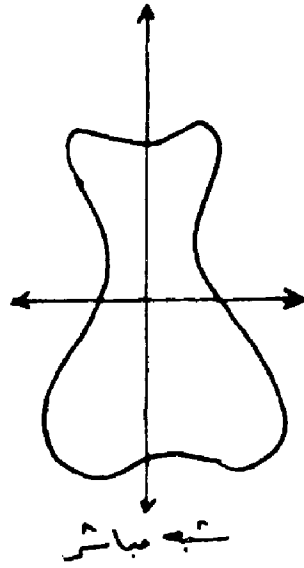
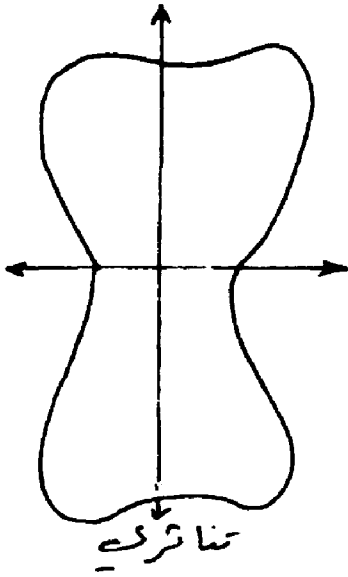
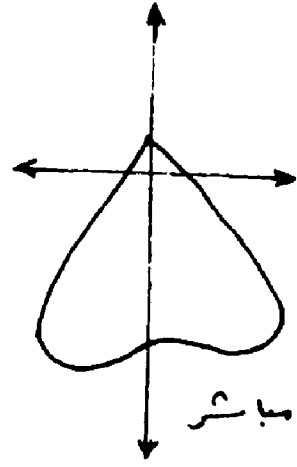
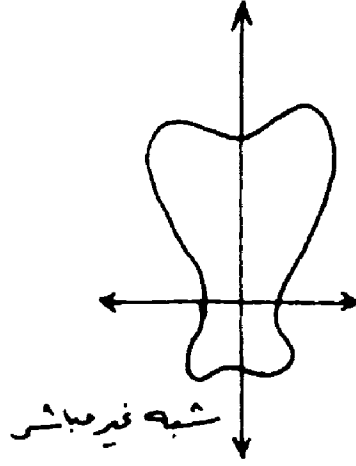
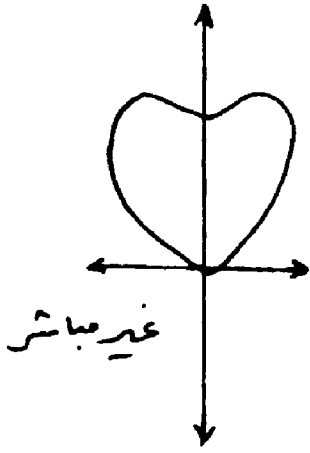
### توزيع الاستضاءة الناشئة عن الثريا

اسفل %	اعلى %	نوع النظام
10-0	90-100	غير مباشر
40-10	60-90	شبه غير ثابت
60-40	40-60	تناثري
90-60	10-40	شبه مباشر
100-90	0-10	مباشر

### اشكال الثريات



## التوزيع البياني للثريات





# الفصل الخامس

– أدوات التكبير

أولاً: الميكروسكوب

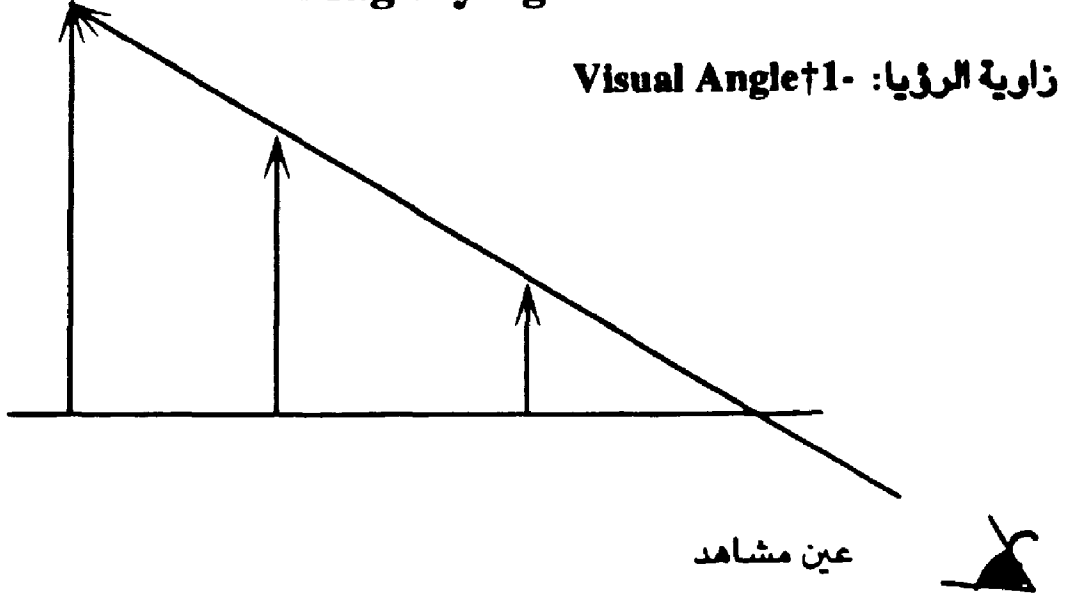
ثانياً: المجهر البسيط عندما تكون الصورة في المالا نهاية

ثالثاً: التلسكوب



## أدوات التكبير

### Magnifying Instruments



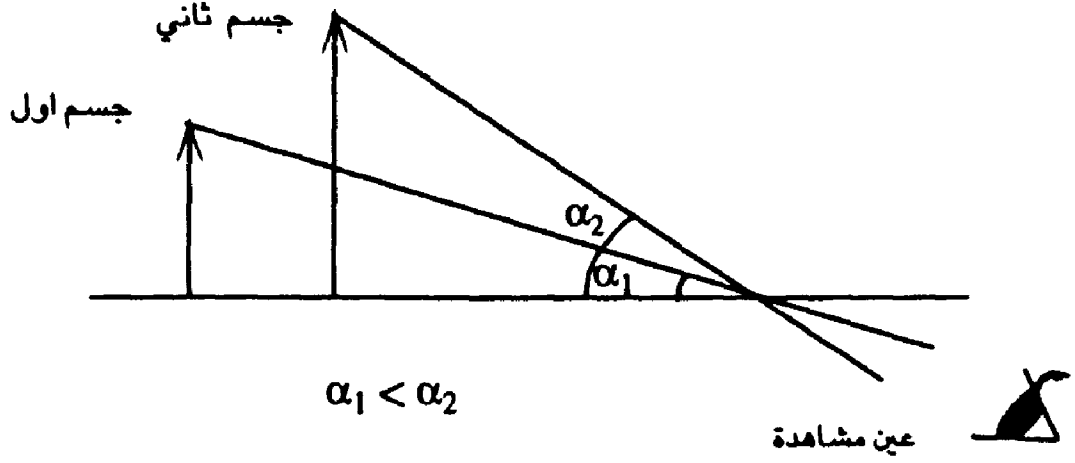
#### زاوية الإبصار: $(\alpha)$ The Visual Angle

\* The apparent upon the size of the retinal image, which depends upon the angle subtended by the object or image.

إن الحجم الظاهري الذي نرى به الجسم يعتمد على مقدار زاوية الإبصار.

\* Objects which subtend the same visual angle will have the same apparent size, although their actual size may be very different if they are at different distance from the eye.

الأجسام التي لها نفس زاوية الإبصار يكون لها نفس الحجم الظاهري، على الرغم من أن هذه الأجسام يكون لها أحجاماً حقيقية مختلفة عن بعضها وسبب وجود نفس زاوية الإبصار لها هو وجودها على أبعاد مختلفة.



ملاحظة:

كلما اقترب الجسم من العين زادت زاوية الإبصار وزاد حجم الصورة على

الشبكية.

\* The principle of magnifying instruments such as microscope, telescope is to produce an image that shall subtend a larger visual angle than that subtended by the object seen directly.

إن مبدأ الأجهزة المكبرة هو تكبير الصور وذلك بزيادة مقدار زاوية الإبصار أكثر

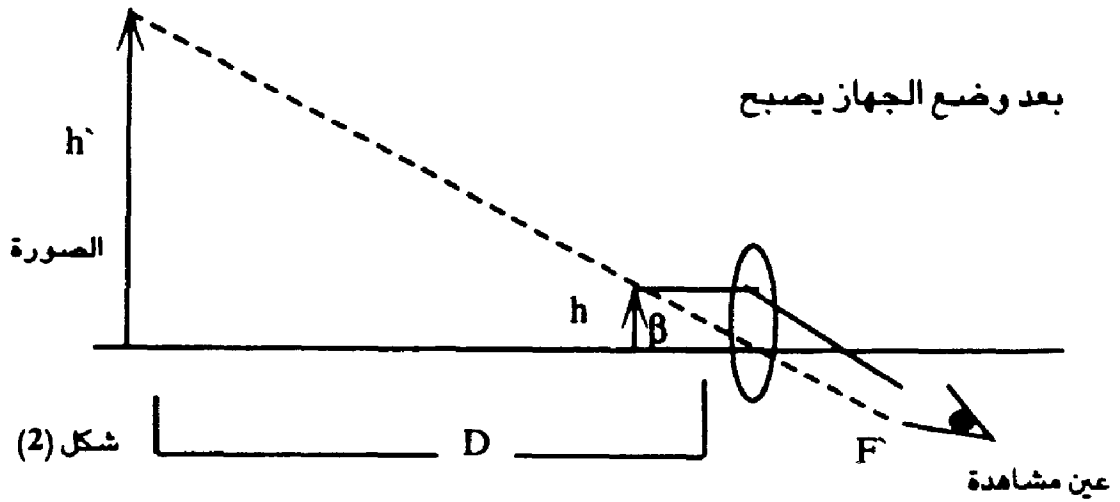
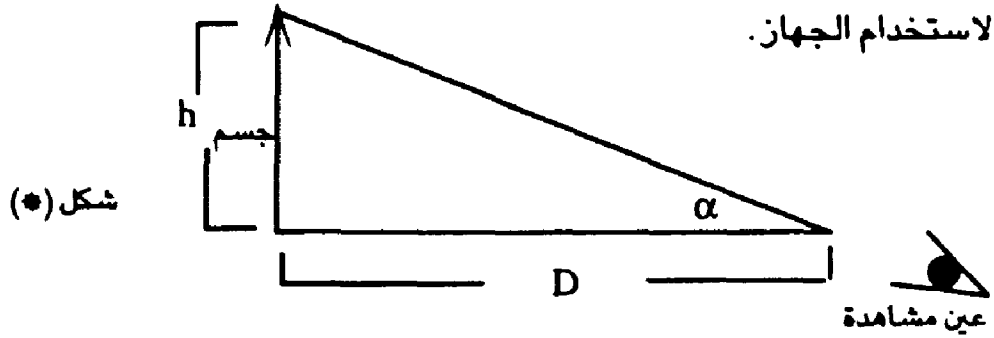
من المقدار في حالة العين المجردة بدون استخدام جهاز.

## أولاً: الميكروسكوب Microscope

\* The microscope is an instrument for viewing near objects, when it is in normal use.

وهو جهاز يستخدم لرؤية الاجسام القريبة وهذا هو الوضع الطبيعي

لاستخدام الجهاز.



في الشكل (1) العين تنظر الى جسم عند مسافة  $D$  عن العين فتراه بزاوية إبصار مقداره  $(\alpha)$  وتمثل المسافة  $(D)$  أقل مسافة للرؤيا الواضحة.

(least distance of distinct vision =  $D$ )

نسمي  $\alpha$  زاوية الإبصار بالعين المجردة (عين مجردة unaided).

\* لو قربنا الجسم إلى مسافة أقل من المسافة  $D$  فإن زاوية الإبصار ستزيد لأنه كلما اقترب الجسم من العين تزداد زاوية الإبصار ولكن ذلك سيؤدي إلى تشويه الصورة لأن  $D$  هي أقل مسافة للرؤية الواضحة.

\* لذلك نلجأ إلى استخدام الميكروسكوب والذي نحصل على:

١ - صورة مكبرة للأجسام القريبة من العين.

٢ - صور واضحة خالية من التشوهات.

\* ومبدأ عمل الميكروسكوب يتضح في الشكل (٢) الذي فيه ميكروسكوب بسيط (simple microscope) أو عدسة مكبرة ومبدأ العمل كالتالي:

١ - نضع الميكروسكوب البسيط أو العدسة المكبرة قريباً من العين.

٢ - نقرب الجسم إلى مسافة أقل من البعد البؤري للعدسة المكبرة.

٣ - يمكن اعتبار الشكل (٢) عبارة عن مجموعة عدستين، العدسة الأولى هي العدسة المكبرة (الميكروسكوب) والعدسة الثانية هي العين بحيث أ: العدسة الأولى تشكل صورة الجسم الأصلي وتعتبر هذه الصورة كجسم للعدسة الثانية فتكون له صورة نهائية.

٤ - يحدث الانكسار في العدسة المكبرة كما في الشكل (٢) وتلتقي امتدادات الأشعة مكونة صورة للجسم الأصلي عند المسافة  $f(D)$  أي أقل مسافة للرؤية الواضحة وصفات هذه الصورة مكبرة، وهمية، معتدلة، لأن الجسم على بعد أقل من البعد البؤري للعدسة المكبرة.

٥ - هذه الصورة تعتبر كجسم بالنسبة للعدسة الثانية أي العين وبما أن هذا الجسم موجود عند النقطة القريبة للرؤيا الواضحة (النقطة ٢ على الرسم) أي على بعد D فإن العين تكون له صورة واضحة على الشبكية وتكون له صورة مكبرة على الشبكية لأن زاوية إبصار الجسم عند النقطة (٢) هي نفس زاوية إبصار النقطة (١). وهي الزاوية B.

٦ - إن الزاوية (β) أكبر من الزاوية (α) وذلك لأن الجسم الذي ارتفاعه †(h) كان في الشكل (١) أبعد عن العين منه في الشكل (٢).

٧ - إذاً باستخدام الميكروسكوب زدنا زاوية الإبصار وبالتالي زدنا حجم الصورة المكونة على الشبكية وحصلنا على صورة مكبرة.

\* لو عدنا إلى الشكل (٢)، وضع جسم ارتفاعه †(h) على بعد معين من عدسة الميكروسكوب فعملت العدسة على تكبيره إلى المقدار h إذاً تكبير الميكروسكوب (M) يساوي:

$$M = \frac{h'}{h}$$

لو ضربنا البسط والمقام بـ 1/D

$$M = \frac{h' * 1/D}{h * 1/D}$$

ولكن من الشكل (١) فإن :

$$\tan \alpha = \frac{h}{D}$$

ومن الشكل (٢) فإن :

$$\tan \beta = \frac{hl}{D}$$

وبالتعويض في (١) :

$$M = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} \quad (1)$$

ولكن زوايا الإبصار صغيرة أي أن :

$$\tan \alpha = \alpha , \tan \beta = \beta$$

وعندها نحصل على :

$$M = \frac{\alpha}{\beta}$$

وهذا ما يسمى بالتكبير الزاوي (angular magnification)

أي التكبير الزاوي  $(M)^\dagger$  هو

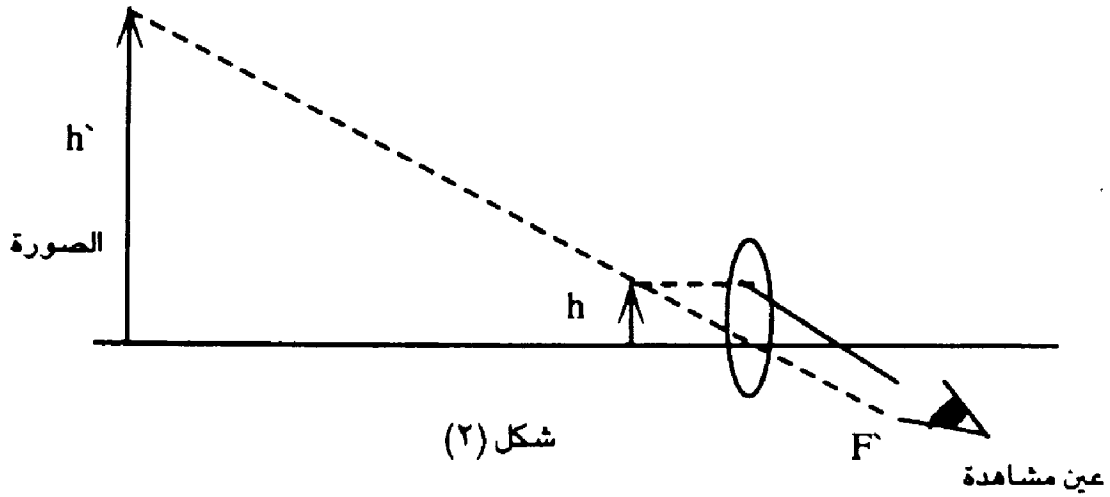
$$M = \frac{\text{زاوية الإبصار باستخدام الجهاز}}{\text{زاوية الإبصار بالعين المجردة}} = \frac{\text{visual angle using an instrument}}{\text{visual angle using unaided eye}}$$

\* من العلاقة المعروفة للإمالة

$$L + F = L'$$

$$\frac{1}{l} + \frac{1}{f} = \frac{1}{l'}$$

ولكن ارجع للشكل (٢)



فإن بعد الجسم عن العدسة هو (l) وبعد الصورة هو (l')

ونلاحظ أن الأبعاد هي بعكس اتجاه الضوء أي أن:

$$\frac{1}{-l} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-l'}$$

ولو ضربنا طرفي بـ l'

$$l' \left( \frac{1}{-l} + \frac{1}{f} = \frac{1}{-l'} \right)$$

$$\frac{l'}{-l} + \frac{l'}{f} = \frac{l'}{-l'}$$

$$M = \frac{l'}{l}$$

ولكن التكبير يساوي بعد الصورة أي أن  
بعد الجسم

أي أن:

$$-M + \frac{l'}{f} = -1$$

ارجع الى الشكل تلاحظ أن  $l'=D$  ومنه:

$$-M + \frac{D}{f} = -1$$

ومنه:

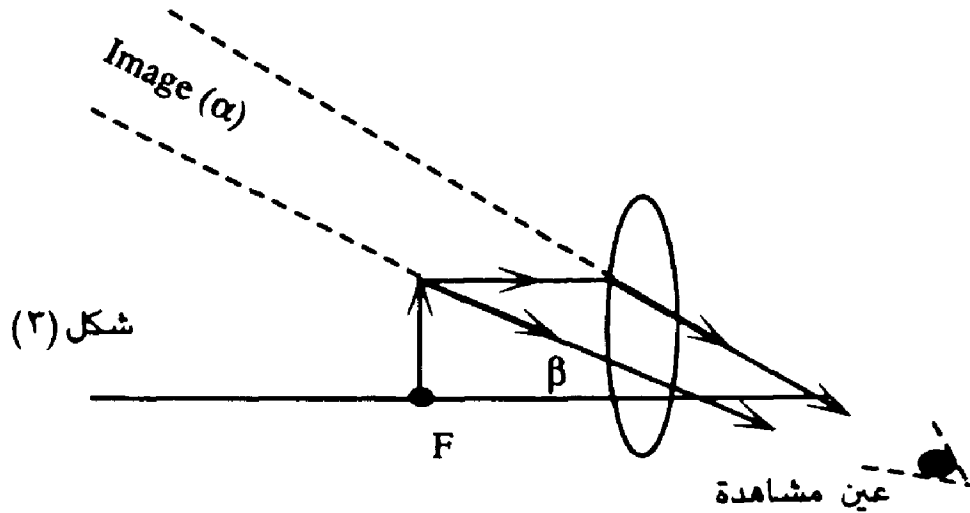
$$M = 1 + \frac{D}{f}$$

(4)

وهذا قانون التكبير في الإستخدام العادي (in normal use)

**\* Simple Microscope Image at Infinity**

ثانياً: المجهر البسيط عندما تكون الصورة في المالا نهائية:



\* لو وضعنا الجسم في البؤرة الاولى للميكروسكوب فإن الأشعة تنكسر بحيث أن امتدادات الأشعة تلتقي في المالا نهائية (انظر الشكل ٢) وهذه الصورة المتكونة في المالا نهائية تعتبر كجسم بالنسبة للعين زاوية إبصاره  $\beta$  وهي نفس زاوية إبصار الجسم عند النقطة (F).

\* من التعريف السابق للتكبير الزاوي (M)

$$M = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$\tan \alpha = h \frac{\alpha}{D} \text{ من الشكل (١)}$$

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha}$$

$$\tan \beta = h \frac{\beta}{f} \text{ من الشكل (٢)}$$

$$M = \frac{h/f}{h/d}$$

$$M = \frac{D}{f} \quad (5)$$

f: البعد البؤري للعدسة المحدبة في الميكروسكوب

وهذا القانون للتكبير ليس في الوضع الطبيعي

ex A magnifying glass has a focal length 5 cm, If the least distance of distinct vision is 25 cm calculate.

- The power of magnification in normal use.
- The power of magnification when the image at infinity.
- the position of object from the lens in two cases.

عدسة مكبرة لها بعد بؤري (5 cm) ، فإذا كانت أقل مسافة للرؤية الواضحة (25 cm) فاحسب :

أ- قوة التكبير في الإستخدام العادي.

ب- قوة التكبير عندما تكون الصورة في المالا نهائية.

ج- موقع الجسم عن العدسة في كلا الحالتين.

$$D = 25 \text{ cm} \quad f = 5 \text{ cm}$$

a) In normal use

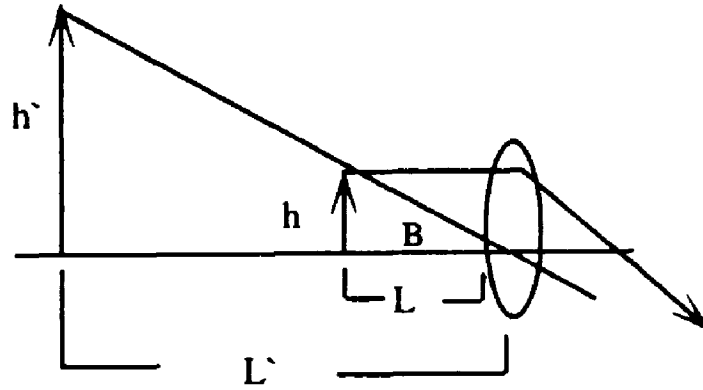
$$M = \frac{D}{f} + 1 = \frac{25}{5} + 1 = 6 \text{ مرات}$$

التكبير عند الصورة في الملائنهاية:

$$\begin{aligned} \text{b) } M &= \frac{D}{f} \\ &= \frac{25}{5\text{cm}} = 5 \text{ مرات} \end{aligned}$$

موقع الجسم في الحالتين:

الحالة الأولى:



في الوضع الاعتيادي تتكون صورة للجسم عند المسافة D

بعد الجسم = L

بعد الخيال  $L' = D = 25 \text{ cm}$

$f = 5 \text{ cm}$

عوضنا  $f$  سالبة لأنها عكس اتجاه الضوء

(تسير بالمسافة من العدسة إلى الصورة)

$$L + F = L'$$

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{f} = \frac{1}{L'}$$

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{5\text{cm}} = \frac{1}{-25\text{cm}}$$

$$L = \frac{1}{-\frac{1}{25\text{cm}} - \frac{1}{5\text{cm}}}$$

$$L = \frac{-1}{\frac{1}{25\text{cm}} + \frac{1}{5\text{cm}}}$$

$$L = \frac{-6}{25\text{cm}} \quad L = \underline{-25\text{cm}}$$

$$L = -4.16 \text{ cm}$$

والسالبة لأن بعد الجسم بعكس اتجاه الضوء

الحالة الثانية: الصورة في المالا نهاية فيكون الجسم في البؤرة أي أن بعد الجسم

يساوي البعد البؤري أي:

$$L = 5 \text{ cm}$$

## ثالثاً: التلسكوب:

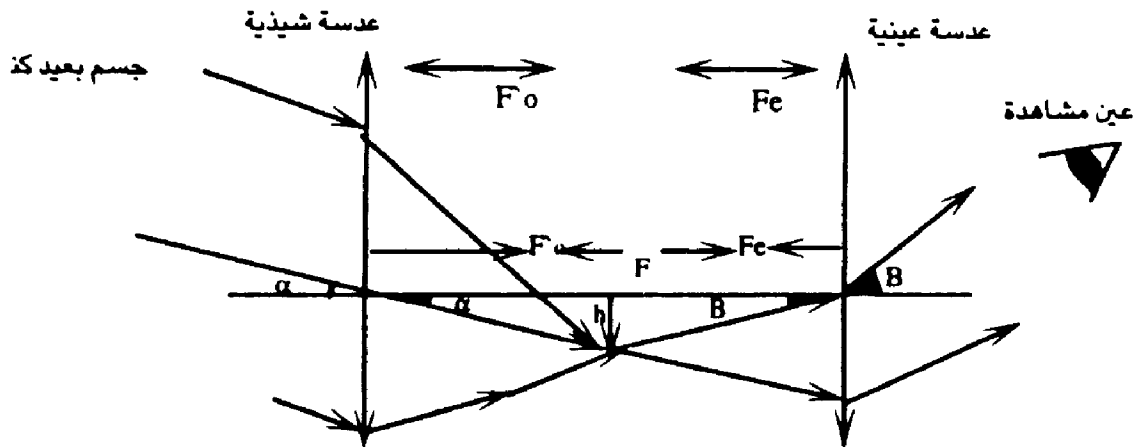
### 3- The Telescope

The telescope is an instrument used for viewing distant objects. it consists of two lenses, the first the objective which forms a real inverted image of the distant object. This image is observed through a second lens, which called the eyepiece acts as a magnifier.

التلسكوب جهاز يستخدم لرؤية الاجسام البعيدة. وهو يتكون من عدستين الاولى تسمى الشيئية وهي تكون صورة حقيقية ومقلوبة للاجسام البعيدة جداً. وهذه الصورة تعتبر كجسم بالنسبة للعدسة الثانية التي هي عدسة مكبرة وهي تسمى بالعدسة العينية.

الاشعة القادمة من مكان بعيد فإن الاشعة تتجمع في البؤرة الثانية للعدسة الشيئية وهي نفسها البؤرة الاولى للعدسة العينية.

لذلك البعد بين النقطة  $F$  والعدسة الشيئية هو البعد البؤري الثاني للعدسة الشيئية  $f_o$  والمسافة بين النقطة  $F$  والعدسة العينية هي البعد البؤري الاول  $f_e$ .



$\alpha$  = هي زاوية الإبصار للعين المجردة، فلو نظرت العين دون وجود الجهاز لدخلت الأشعة بزاوية  $\alpha$ .

$\beta$  = هي زاوية الإبصار التي كونها الجهاز أي بوجود الجهاز.

$f_e$  = البعد البؤري الأول للعدسة العينية.

$f_o$  = البعد البؤري الثاني للعدسة الشيئية.

نريد أن نجد التكبير الزاوي (M)

$$M = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$\beta = \tan \beta = \frac{h}{f_e}$$

$$\alpha = \tan \alpha = \frac{h}{f_o}$$

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\tan \beta}{\tan \alpha}$$

$$M = \frac{h/f_e}{h/f_o}$$

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

ولكن التكبير موجب فيكون التكبير

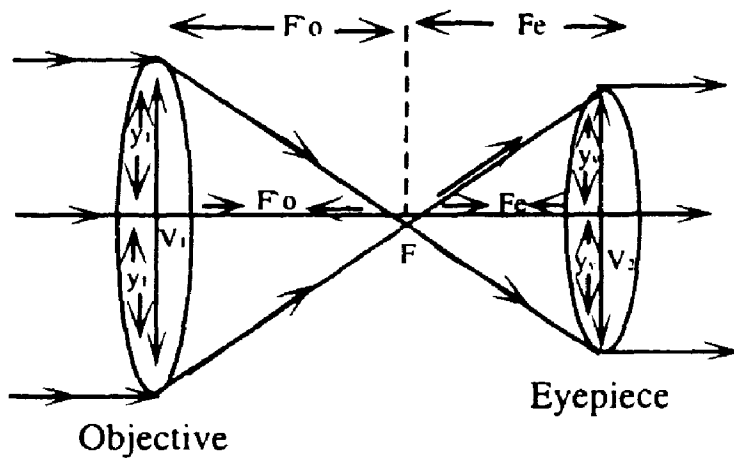
$$M = \frac{f_o}{f_e} \quad (6)$$

من الشكل رقم (٢) يتضح أن المسافة بين العدستين وتمثل طول الجهاز تساوي:

Length instrument = distance between the two lenses =

$$f_o + f_e$$

طول الجهاز = البعد بين العدستين =  $f_o + f_e$



« نصف قطر العدسة الشيئية » radius of objective lens =  $y_1$

diameter objective lens =  $D_o$  ويساوي  $2y_1$ .

radius of eye piece lens =  $y_2$  نصف قطر العدسة العينية.

diameter of eye piece =  $D_e$  ويساوي  $2y_2$ .

من الشكل في الأعلى رقم (٢) ومن تشابه المثلثات:

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{y_1}{y_2} \quad (7)$$

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{y_1}{y_2}$$

وبضرب البسط والمقام بـ (z)

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{y_1}{y_2}$$

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{2y_1}{2y_2}$$

$$\frac{f_o}{f_e} = \frac{D_o}{D_e}$$

$$\frac{f_o}{f_e} = M \quad \text{ولكن}$$

$$M = \frac{D_o}{D_e} \quad (8) \quad \text{ومنه:}$$

**ex: A telescope has two lenses 2D + 12.5, used normally to see**

**clearly a distinct object calculate:**

- a) The magnifying power.**
- b) The length of the instrument.**
- c) The diameter of eye - piece if the diameter of objective is 40 mm.**

تلكسوب له عدستان قوة الاولى (2D) والثانية (12.5D) احسب:

١ - قوة التكبير .

٢ - طول الجهاز .

٣ - قطر العدسة العينية إذا كان قطر العدسة الشيئية 40 mm .

$$f_o = \frac{(1)}{(2)} = 0.5 \text{ m}$$

$$f_e = 12.5 \text{ D} = \frac{(1)}{(12.5)} = 0.08 \text{ m}$$

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

$$M = \frac{(0.5)}{(0.08)} = (6.25) \quad \text{مرة}$$

b) length of the instrument =  $f_o + f_e$

$$= (0.5) + (0.08) = (0.58) \text{ m}$$

$$\text{c) } M = \frac{D_o}{D_e}$$

$$(6.25) = \frac{(40)}{D_e} \quad \text{-----} \quad D_e = \frac{(40)}{(6.25)} \quad (6.4) \text{ mm}$$

يستخدم التلسكوب للأغراض التالية:

- ١ - لإنتاج صور للأجسام البعيدة وتكوين زوايا إبصار أكبر لها من أجل تكبيرها.
- ٢ - يعمل كجهاز يجمع كمية كافية من الضوء مما يسهل رؤية الأجسام الباهتة مثل النجوم لنتمكن من رؤيتها.

## المراجع

1 Optical Physicis, Stephen G. Lipson , Henry Lipson, D.s Tannhaus-  
er 3 ed eddition . Cambridge . دار النشر Cambridge U.P . 1995 .

2- Optical Physicis, Max Garbuny, New york, دار النشر Academic P .  
1907 .

3- The Opical Model in nucler an Particle Physics. P.B Jones, New  
York . دار النشر Inter science pub 1963.

٤ - أ- فيزياء الجسور ، الدكتور سامي مظلوم صالح مطبعة الجامعة التكنولوجية /

بغداد

٢- البصريات الفيزيائية (لطلبة الصفوف الثالثة فيزياء)

د. حسن محمد جواد الشبريتي.

د. بتول حميد فرج الخياط.

د. صبحي كمال حسون.

كلية التربية ، جامعة بغداد - مطابع جامعة الموصل ، تابع وزارة التعليم العالي

والبحث العلمي.

٥- مقدمة البصريات الكلاسيكية والحديثة . مترجم عن

Introduction to Classical and Modern Optics. Jurgen R-Meger.

Arendt دار النشر Prentice - Holl - Incorporation Englewood Cliffs, N.J .

ترجمة د. عمر حسن الشيخ، مجمع اللغة العربية الاردني .











# البصريات الهندسية

## وكلاء وموزعي دار اليازوري في العالم

الدولة	المدينة	اسم الدار	الهاتف	الدولة	المدينة	اسم الدار	الهاتف
الأردن	عمان	الإدارة العامة	5690904	الأردن	إربد	حمادة للنشر والتوزيع	02 7270100
الأردن	عمان	فرع عمان	5690904	الأردن	الكرك	فرع الدار في الكرك	03 2302111
السعودية	الرياض	مؤسسة الجريسي	4039328	ليبيا	طرابلس	مكتبة طرابلس	213601583
السعودية	الرياض	دار الزهراء	4641144	ليبيا	طرابلس	دار الحكمة	213606571
السعودية	الرياض	مكتبة العبيكان	4650071	ليبيا	طرابلس	الدار العربية للكتاب	3330384
السعودية	الرياض	مكتبة جرير التجارية	4626000	ليبيا	طرابلس	دار الرواد	3350333
السعودية	الرياض	مكتبة الخريجي	4646258	العراق	بغداد	مكتبة دجلة	0096418170792
السعودية	جدة	مكتبة كنوز المعرفة	6570628	العراق	الموصل	دار ابن الأثير	7702036776
السعودية	الدمام	مكتبة المتنبى	8272906	العراق	بغداد	مكتبة الذاكرة	796449420
السعودية	المنورة	مكتبة الزمان	8366666	الكويت	الكويت	مكتبة ذات السلاسل	466255
السعودية	الرياض	مكتبة الرشد	4593451	فلسطين	غزة	مكتبة سمير منصور	97082825688
السعودية	الرياض	دار المريخ	4657939	فلسطين	رام الله	مكتبة الشروق	02-2961614
السعودية	الرياض	مكتبة الشقري	4611717	فلسطين	الخليل	مكتبة دنديس	2225174
السعودية	جدة	تهامة للنشر	65152845	فلسطين	رام الله	دار الرعاة	22961613
السعودية	جدة	مكتبة المأمون	6446614	فلسطين	غزة	مكتبة اليازجي	287099
السعودية	مكة المكرمة	مكتبة الثقافة	5429049	سورية	دمشق	مكتبة النوري	2311189
الجزائر	الجزائر	دار الثقافة العلمية	21541135	سورية	حلب	دار القلم العربي	2113129
الجزائر	وهران	دار ابن النديم	41359788	السودان	الخرطوم	الدار السودانية للكتب	6780031
الجزائر	الجزائر	دار الكتاب الحديث	354105	البحرين	المنامة	المكتبة الوطنية	293840
الجزائر	الجزائر	مؤسسة الضحى	214660	البحرين	المنامة	المكتبة العلمية	7786300
الجزائر	الجزائر	دار ابن باديس	645900	البحرين	المنامة	مؤسسة الايام	725111
الجزائر	وهران	دار العزة والكرامة	41540793	البحرين	المنامة	مكتبة فخراوي	591118
الجزائر	فلسطينية	دار اليمن	961869	فرنسا	باريس	معهد العالم العربي	140513809
الجزائر	فلسطينية	انفودك	770906434	المغرب	أغادير	مكتبة وراقه الجنوب	0528217144
الجزائر	الجزائر	دار البصائر	495735	المغرب	البيضاء	المركز الثقافي الع	
الجزائر	الجزائر	مكتبة الأصالة	243602	سلطنة عمان	روي	مكتبة القرآن ال	
الجزائر	الجزائر	دار الهدى	021966220	المملكة المتحدة	لندن	مكتبة الساق	
مصر	مدينة نصر	دار الشروق	4023399	أميركا	لوس أنجلس	مكتبة جرير	
مصر	القاهرة	مكتبة مديولي	5756421	اليمن	صنعاء	الدار العلمية	
مصر	القاهرة	دار الفجر	6246252	اليمن	صنعاء	دار العلوم الحديث	
مصر	القاهرة	الهيئة المصرية العامة	25775371	اليمن	صنعاء	دار الكلمة	
مصر	القاهرة	مجموعة النيل العربية	2026717135	اليمن	صنعاء	دار الكتاب الجام	
مصر	القاهرة	الشركة العربية المتحدة	22705844				



9 789957 126469



للحصول على نسخة إلكترونية  
www.jordanebook.com

**اليازوري**  
دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - شارع الملك حسين  
هاتف: +962 6 4626626 تلفاكس: +962 6 4614185  
ص. ب. 520646 الرمز البريدي: 11152  
info@yazori.com www.yazori.com