حالات المادة

1-6 خصائص الموائع :

- المائع هو : كل مادة له خاصية الجريان (السوائل) او الانتشار (الغازات) .
- تعتبر السوائل والغازات موائع لأنها تتأثر بالقوة الخارجية وليس لها شكل محدد .
- تنص النظرية الحركية لجزيئات المادة :

المادة تتكون من جزيئات تكون في حالة حركة دائمة ومستمره .

المادة	الشكل	الحجم	حركة الجزيئات
الصلبة	ثابت	ثابت	اهتزازية موضعية (مقيدة)
السائلة	متغير	ثابت	دورانية انتقالية (شبه مقيدة)
الغازية	متغير	متغير	انتشارية عشوائية (حرة)

- **الضغط (P) :**
  - الضغط هو القوة المؤثرة العمودية على وحدة المساحة .
  - الضغط كمية قياسية .
  - يقاس الضغط بوحدة الباسكال (pa) او (N/m^2) .
  - قانون الضغط : $P = F / A$
  - المواد الصلبة : تضغط للأسفل بفعل وزنها ($F = m\,g$) .
  - المواد السائلة والغازية : تضغط في في جميع الاتجاهات بسبب خاصية الجريان (السوائل) والانتشار (الغازات) .
  - ضغط الغاز ناتج عن تصادم الجزيئات مع جدار الوعاء .
  - الضغط الجوي : هو وزن عمود الهواء على وحدة المساحات . ($P = 1 \times 10^5$ pa)
- قوانين الغازات :
  - قانون بويل : عند ثبوت درجة الحرارة فان حجم الغاز يتناسب عكسيا مع ضغطه . حيث : ($V \alpha 1/P$)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

  - قانون شارل : عند ثبوت درجة الحرارة فان حجم الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارته حيث:($V \alpha T$)

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1}$$

حيث P ضغط الغاز

V حجم الغاز

T درجة حرارة الغاز

القانون العام للغازات :

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

- التمدد الحراري :
  - عندما تزداد درجة حرارة المادة تزداد حركة جزيئاتها وتتباعد الجزيئات وتتمدد المادة ويزداد حجمها وتقل كثافتها .
  - تمدد الغازات > تمدد السوائل > تمدد الجوامد .
- الماء :
  - يتمدد الماء من درجة حرارة $4\ ^oC$ الى درجة $100\ ^oC$ بالحرارة .
  - يتقلص الماء من درجة $0\ ^oC$ الى درجة $4\ ^oC$ بالحرارة .
  - اكبر كثافة للماء عند درجة $4\ ^oC$.
  - يطفو الجليد فوق سطح الماء لان كثافة الجليد اقل من كثافة الماء .
- البلازما :
  - هي الحالة الرابعة من حالات المادة .
  - هي الحالة شبه الغازية للالكترونات السالبة والايونات الموجبة مثل مصابيح النيون .
  - الفرق المبدئي بين الغاز والبلازما هو أن البلازما موصلة للكهرباء مثل السحب والغيوم .

2-6 القوى داخل السوائل :

- **قوى التماسك :**هي قوى الجذب بين جزيئات السائل نفسه .
  + تسبب هده القوى التصادمات بين جزيئات المائع غير المثالي احتكاكات داخليه تسمى (اللزوجة) .
  + التوتر السطحي : ميل سطح السائل الى التكور مثل مشي النملة على سطح الماء .
- **قوى التلاصق :** هي قوى الجذب بين جزيئات السائل وجدار الوعاء الذي يحويه .
  + ارتفاع الماء في الانابيب بسبب قوى التلاصق تسمى (الخاصية الشعرية).
  + شكل قطرة الماء على الاسطح يأخذ شكل نصف كرة لان قوة التلاصق في الماء اكبر من قوة التماسك .
  + شكل قطرة الزئبق على الاسطح يأخذ شكل كرة لان قوة التماسك في الزئبق اكبر من قوة التلاصق .

- التبخر والتكثف :
  + يحدث التبخر اذا زادت الطاقة الحركية للجزيئات او زادت درجة الحرارة .
  + تسمى السوائل التي تتبخر بسرعة ب (السوائل المتطايرة) .
  + يحدث التكثف اذا قلت الطاقة الحركية للجزيئات او قلت درجة الحرارة .

3-6 الموائع الساكنة والمتحركة :

- **مبدأ باسكال : أي تغير في الضغط المؤثر على أي نقطة في المائع المحصور ينتقل الى جميع نقاط المائع بالتساوي .**
  - ضغط المائع يعتمد على العمق .
  - ضغط المائع لا علاقة له بشكل الوعاء .
  - الضغط الإضافي ينتقل بالتساوي خلال المائع .
  - تطبيقات على مبدأ برنولي :(الهدف من هذه التطبيقات هو مضاعفة القوة مثل الرافعة الهيدروليكية – الكوابح – العفريته ..)
- السباحة تحت الضغط :
  - ضغط المائع :

$$P = \rho h g$$

حيث p ضغط المائع
ρ كثافة المائع
h عمق الجسم في المائع .
g تسارع الجاذبية الأرضية ($9.8\ m/s^2$)

- قوة الطفو : (قاعدة ارخميدس)
  - تنشأ قوة الطفو رأسيا الى الأعلى بسبب فرق الضغط بين أعلى وأسفل الجسم .
  - نص قاعدة ارخميدس :

الجسم المغمور في مائع تؤثر فيه قوة رأسية الى أعلى تساوي وزن المائع المزاح بواسطة الجسم .

حسب العلاقة :

$$F = \rho V g$$

حيث F قوة الطفو
ρ كثافة المائع
V حجم الجسم او المائع المزاح .
g تسارع الجاذبية الأرضية ($9.8\ m/s^2$)

- **تفسير قاعدة ارخميدس للطفو :**
  1- الجسم المغمور : تكون كثافة الجسم اكبر من كثافة المائع ، أي ($F = Fg - F_{الطفو}$ الوزن الظاهري) .
  2- الجسم المعلق : تكون كثافة الجسم مساويه لكثافة المائع ، أي (الوزن الظاهري = صفر) .
  3- الجسم الطافي : تكون كثافة الجسم اقل من كثافة المائع ، أي (الوزن الظاهري = صفر) .

- **علل : تطفو السفن رغم انها مصنوعة من الحديد ؟** لان متوسط كثافتها أقل من كثافة الماء ولشكلها المجوف .

- الموائع المتحركة (مبدأ برنولي) :
  - **نص مبدأ برنولي : كلما زادت سرعة المائع يقل ضغطه .**
  - تطبيقات مبدأ برنولي : البخاخ – المرش – المازج .
  - لا يطبق مبدأ برنولي في حالة التدفق المضطرب للموائع مثل السيول .

4-6 المواد الصلبة :

- جزيئات المادة الصلبة في حركة مستمرة .
- تكون جزيئات المادة الصلبة نمط ثابت (جزيئات منتظمة ومرتبة) تسمى الشبكة البلورية .
- المادة الصلبة التي لا تكون شكل ثابت (جزيئات غير منتظمة وغير مرتبة) غير بلورية .
- عند التعرض لزيادة الضغط تنخفض درجة التجمد للماء على نحو طفيف .
- مرونة الاجسام : قدرة الاجسام الصلبة على العودة الى شكلها الأصلي عند زوال القوة ، وعندما لا يعود الى شكله يقال انها تجاوزت حد المرونة .
- المواد الصلبة القابلة للطرق والسحب تعتمد على تركيب المادة ومرونتها .

- التمدد الحراري للمواد الصلبة :
  - عند ارتفاع درجة حرارة المواد الصلبة تتمدد والعكس صحيح .
  - تطبيقات على التمدد الحراري :

    (تمدد المباني – تمدد قضبان الحديد – تمدد الجسور – الازدواج الحراري .....)

الاهتزازات والموجات

1-7 الحركة الدورية :

- الحركة التي تتكرر في دورة منتظمة تسمى حركة اهتزازية (دورية) . مثل : حركة البندول – حركة جسم معلق بنابض .
- إذا كانت القوة التي تعيد الجسم إلى موضع اتزانه تتناسب طرديا مع إزاحة الجسم تسمى الحركة الناتجة الحركة التوافقية البسيطة.
- توصف الحركة التوافقية البسيطة ب : الزمن الدوري (T) – سعة الاهتزازة (A) .

+ الكتلة المعلقة بنابض :

- **نص قانون هوك : القوة التي يؤثر بها نابض تتناسب طرديا مع مقدار استطالته .**
  - الصيغة الرياضية : $\mathbf{F = - k\, x}$

حيث x المسافة التي يستطيلها أو ينضغطها النابض عن موضع اتزانه .

k ثابت النابض .

الإشارة السالبة تدل على أن القوة قوة إرجاع لذلك تحذف في حل المسائل .

- ملاحظات: يطبق قانون هوك على النوابض المرنة. وثابت النابض يعتمد على صلابة النابض وخصائص أخرى.
- مثال : ما مقدار القوة التي يؤثر بها نابض استطالته 0,2 cm إذا كان ثابت النابض 60 N/m ؟

الحل :

$$\therefore F = k\, x = 60 \times 0,2 = 12\ N$$

+ طاقة الوضع :

- راجع الكتاب .

+ البندول البسيط : هو عبارة عن خيط معلق في نهايته ثقل كثافته عالية .

- الزمن الدوري للبندول البسيط :

$$T = 2\,\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$ حيث L طول خيط النابض .

g تسارع الجاذبية الأرضية .

- إن الزمن الدوري للبندول البسيط يعتمد فقط على طول خيط البندول وتسارع الجاذبية الأرضية ولا يعتمد على كتلة ثقل البندول أو سعة الاهتزازة .

+ الرنين : هو تضخيم (تقوية) في بعض خصائص الموجات مثل السعة .

- ملاحظات :

1- يحدث الرنين عندما تؤثر قوى صغيرة في جسم متذبذب (مهتز) في فترات زمنية منتظمة فتزداد سعة الاهتزاز.
2- يعد الرنين شكلا مميزا للحركة التوافقية البسيطة .
3- قد يكون الرنين الناتج عن حركة الرياح سببا في انهيار بعض الجسور.

2-7 خصائص الموجات :

- الموجة : هي اضطراب يحمل الطاقة خلال المادة أو الفراغ .
- أنواع الموجات :

1- موجات ميكانيكية : وهي الموجات التي تحتاج إلى وسط ناقل مثل (موجات الماء وموجات الصوت) .
2- موجات كهرومغناطيسية : وهي الموجات التي تنتقل في الفراغ والوسط . مثل موجات الضوء .

+ الموجات الميكانيكية :

- أنواع الموجات الميكانيكية :

وجه المقارنة	1- الموجات المستعرضة	2- الموجات الطولية
تعريفها	هي الموجة التي تتذبذب عموديا على اتجاه انتشار الموجة	هي الموجة التي تتذبذب في اتجاه انتشار الموجة
تكوينها	قمم وقيعان	تضاغطات وتخلخلات
مثال	الموجات الحادثة في حبل	الموجات الصوتية
تمثيل الموجة بيانياً	تمثل بيانيا	لا تمثل بيانيا

3- الموجات السطحية :

هي موجة سطحية لها خصائص كلٍّ من الموجات المستعرضة والموجات الطولية. مثل الموجات في أعماق البحيرات والمحيطات موجات طولية، بينما تتحرك الجسيمات على سطح الماء في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الموجة .

+ قياس الموجة :

- خصائص الموجة :

1- السرعة (v) :

. تعتمد سرعة الموجة في معظم الموجات الميكانيكية على الوسط الذي تنتقل خلاله فقط .

$v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$. أو $\boxed{v = f\lambda}$ حيث f تردد الموجه .

λ طولها الموجي .

Δd إزاحة قمة الموجة . Δt الزمن .

2- **السعة (A) :** هي الإزاحة القصوى للموجة عن موضع سكونها أو اتزانها .

+ تعتمد سعة الموجة على كيفية توليدها، ولا تعتمد على سرعتها لذلك لابد من بذل شغل أكبر لتوليد موجة سعتها كبيرة.

3- **الطول الموجي (λ)** : المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين .

4- **الطور :** أي نقطتين في الموجة تكونان في الطور نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوي طولا موجيا واحدا أو مضاعفاته . اختلاف الطور بين القمة والقاع 180^o .

5- **الزمن الدوري (T)** : هو الزمن الذي يحتاج إليه الجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة .

+ يعتمد الزمن الدوري للموجة على مصدر توليد الموجة ولا يعتمد على الوسط التي تنتقل خلاله أو سرعة الموجة .

6- **التردد (f)** :عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمها الجسم المهتز في الثانية الواحدة .

+ يعتمد التردد على مصدر توليد الموجة ولا يعتمد على الوسط التي تنتقل خلاله أو سرعة الموجة .

+ ملاحظة : - إن الموجات تحمل الطاقة مما يمكنها من انجاز شغل . إن سعة الموجة الميكانيكية هي التي تحدد مقدار الطاقة التي تحملها الموجة ، بينما يحدد الوسط الناقل وحده سرعة الموجة .

+ سلوك الموجات :

- إن سرعة الموجة الميكانيكية تعتمد فقط على خصائص الوسط الذي تنتقل خلاله ولا تعتمد على سعة الموجة ولا ترددها وأمثلة على ذلك:
  - سرعة الموجات في الماء تتأثر بعمقه .
  - سرعة موجات الصوت في الهواء تتأثر بدرجة الحرارة .
  - سرعة موجات النابض تتأثر بقوة شدة وكتلته وطوله .
- يمكن أن يكون هناك موجتان أو أكثر في الوسط نفسه خلا نفس الزمن أما الجسيمات المادية لا يمكن لجسمين إشغال الحيز نفسه خلال نفس الزمن .

+ تراكب (تداخل)الموجات : هو الأثر الناتج عن تراكب نبضتين أو أكثر .

- عندما تطلق موجة في نابض أو حبل معلق في حائط مصقول فيكون هناك موجة ساقطة وأخرى منعكسة ويحدث التراكب بينها .
- **مبدأ التراكب :**

إن الإزاحة الحادثة في الوسط والناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوي المجموع الجبري لإزاحات كل نبضة على حدة .

- أنواع التداخل :

وجه المقارنة	التداخل البناء	التداخل الهدام
سبب التداخل	تراكب قمة مع قمة أو قاع مع قاع	تراكب قمة مع قاع
اتجاه النبضات	النبضتين في اتجاه واحد	النبضتين في اتجاهين متعاكسين
سعة النبضات المتراكبة	متساوية	متساوية
سعة النبضة الناتجة (إزاحة الوسط)	أكبر من سعة النبضتين	صفر
اسم النبضة المتكونة	بطن	عقدة

- ملاحظة هامة :

إذا كانت سعتا النبضتين غير متساويتين فإن النبضة الناتجة من التداخل تساو ي المجموع الجبري لإزاحتي النبضتين. (وهذا تطبيقا لمبدأ التراكب) .

+ **الموجات في بعدين :**

- مثل الموجات فوق سطح الماء تتحرك في بعدين .
- الموجات الكهرومغناطيسية وموجات الصوت ثلاثية الأبعاد .
- عند رمى حجر على بركة ماء نلاحظ تكون موجات دائرية متحدة المركز تنتشر إلى الخارج في جميع الاتجاهات .
- مقدمة الموجة :هي الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين .
- يستخدم جهاز حوض الموجات لبيان خصائص الموجات المنتشرة في بعدين .

+ **انعكاس الموجات :** هو ارتداد الموجات عندما تقابل سطح عاكس .

- **قانون الانعكاس : إن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس .**
- **الصدى : هو انعكاس الصوت عن سطح صلب مثل حائط كبير .**

+ **انكسار الموجات :** هو التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين .

- **سبب حدوث الانكسار :** عندما تنتقل الموجة بين وسطين مختلفين تتغير سرعتها بتغير الطول الموجي للوسطين .
- **قوس المطر : ينتج من تحليل الضوء الأبيض إلي ألوان الطيف المرئي السبعة بفعل الانكسار .**

الصوت

1-8 خصائص الصوت والكشف عنه :

+ الموجات الصوتية :

- **الصوت هو : ظاهرة طبيعية تنشأ عن اهتزاز الأجسام وندركه بحاسة السمع .**
- الموجة الصوتية : هي انتقال تغيرات الضغط خلال المادة .
- **الصوت موجة طولية لأن جزيئات الهواء تهتز موازية لاتجاه حركة الموجة.**
- الصوت يحتاج لوسط مادي ينتقل خلاله ولا ينتقل في الفراغ .
- الطول الموجي للصوت هو المسافة بين مركزي ضغط مرتفع أو منخفض متتاليين .
- **سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في السائلة، وأكبر منها في الغازات .**
- **تعتمد سرعة الصوت في الهواء** على درجة الحرارة وفقًا للعلاقة الرياضية

($v_t = v_o + 0.6\ T$) حيث v_t سرعة الصوت عند أي درجة حرارة T (^oC)

v_o سرعة الصوت عند درجة الصفر المئوي = 331 m/s

- مثال : احسب سرعة الصوت عند درجة حرارة مقدارها 30^o ؟

الحل :

$$v_t = v_o + 0.6\ T = 331 + 0{,}6 \times 30 = 349\ m/s$$

- بعض التطبيقات على ظاهرة الصدى :
  - تستخدمها بعض الحيوانات لتحديد موقع فرائسها (الخفاش).
  - قياس أعماق البحار والمحيطات (السونار) .....إلخ

+ الكشف عن موجات الصوت :

1- الميكروفون : يتكون من قرص رقيق يهتز بفعل الموجات الصوتية ويحول هذه الاهتزازات إلى إشارة كهربائية .
2- الأذن البشرية : يستقبل غشاء طبلة الأذن الاهتزازات ويحولها إلى نبضات كهربية تنقل عن طريق العصب السمعي للمخ الذي يترجمها إلى أصوات .

+ إدراك (تميز) الصوت :

- هل أصوت النساء مثل أصوت الرجال؟ وهل صوتك مثل صوت زميلك ؟ كيف لنا أن نميز بين هذه الأصوات ؟ للإجابة على هذه التساؤلات دعنا نقول أنه يمكن تمييز الأصوات عن بعضها عن طريق :

1- حدة الصوت :

ندرك الأصوات من حدتها والحدة تعتمد على التردد فمثلا صوت النساء حاد لان تردده عالي وأصوات الرجال غليظة لان ترددها منخفض .

2- علو الصوت :

الأذن البشرية حساسة جدا لتغيرا ت الضغط في الموجات الصوتية وعلو الصوت يعتمد على السعة .

- ملاحظات :
  1- معظم الأصوات موجات معقدة ، تتكون من أكثر من تردد واحد .
  2- مدى الترددات المسموعة من 20 هرتز إلى 20000 هرتز (Hz) .
  3- زيادة الضغط عن 20 ضغط جوي يؤدي لألم في الأذن .
  4- يقاس مستوى الصوت بوحدة الديسبل. (راجع الكتاب لمشاهدة مقياس الديسبل لبعض الأصوات)
  5- إن التعرض للأصوات الصاخبة يسبب فقدان الأذن لحساسيتها .
  6- تعتمد حساسية الأذن على كل من حدة الصوت وسعته .

+ تأثير دوبلر : هو تغير التردد الناتج عن حركة مصدر الصوت أو المراقب أو كليهما. (هو تغير التردد بتغير الحركة)

- مقدمه : راجع الكتاب قانون دوبلر .

هل لاحظت أ ن حدة صوت سيارة الإسعاف أو الإطفاء أو صفارة الشرطة تتغير مع مرور المركبة بجانبك؟ تكون حدة الصوت أعلى عندما تتحرك المركبة في اتجاهك ، ثم تتناقص حدة الصوت لتصبح أقل عندما تتحرك المركبة مبتعدة عنك .

- يحدث تأثير دوبلر في كل الموجات الميكانيكية والكهرومغناطيسية و في كواشف الرادار لقياس سرعة البيسبول والمركبات و يستخدمه علماء الفلك في قياس سرعة المجرات ويستنتجون بعدها عن الأرض وتستخدمه في الكشف عن الحشرات الطائرة وافتراسها .

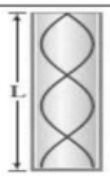
+ الرنين في الأعمدة الهوائية والأوتار :

+ مصادر الصوت :

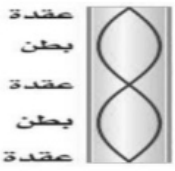
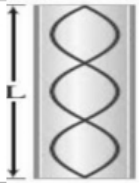
ينتج الصوت عن اهتزاز الأجسام التي تحرك جزيئات الوسط (هواء)، مما يحدث تذبذب في ضغط الجزيئات التي تصل إلى الأذن ثم تترجم الذبذبات في المخ إلي صوت. مثل (شوكة رنانة – الأوتار الصوتية – الطبول .. إلخ) .

+ الرنين في الأعمدة الهوائية :

- هو عملية تقوية (تكبير) لصوت اهتزاز الشوكة عدة مرات بواسطة العمود الهوائي .
- يحدث الرنين عندما يتساوى تردد العمود الهوائي وتردد الشوكة .
- تصدر الشوكة الرنانة موجة ساقطة وتنعكس موجة أخرى من سطح الماء تتراكب الموجتان مكونه موجة موقوفة (مستقرة تتكون من عقد وبطون) ويكون :
  - المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليين = $\frac{\lambda}{2}$.
  - المسافة بين عقده وبطن متتاليتين = $\frac{\lambda}{4}$.
- أنواع الأعمدة الهوائية :
  1- عمود هوائي مغلق : وهو مغلق من أحد طرفيه ومفتوح من الطرف الأخر .
  2- عمود هوائي مفتوح : وهو مفتوح من الطرفين .
- **الرنين في الأعمدة الهوائية المغلقة :**

وجه المقارنة	الرنين الأول النغمة الأساسية	الرنين الثاني النغمة التوافقية الأولى	الرنين الثالث النغمة التوافقية الثانية
الرسم			
عدد العقد	1	2	3
عدد البطون	1	2	3
طول العمود L	$L_1 = \frac{\lambda}{4}$	$L_2 = \frac{3\lambda}{4}$	$L_3 = \frac{5\lambda}{4}$

- **الرنين في الأعمدة الهوائية المفتوحة :**

وجه المقارنة	**الرنين الأول النغمة الأساسية**	**الرنين الثاني النغمة التوافقية الأولى**	**الرنين الثالث النغمة التوافقية الثانية**
الرسم			
عدد العقد	**2**	**3**	**4**
عدد البطون	**1**	**2**	**3**

طول العمود L	$L_1 = \frac{\lambda}{2}$	$L_2 = \lambda$	$L_3 = \frac{3\lambda}{2}$

- **سماع الرنين :** يؤدي الرنين إلى زيادة علو التردد. إذا صرخت في نفق طويل (أنبوب مفتوح) أو الصدفة (أنبوب مغلق) .
- **<u>الرنين في الأوتار : (يشبه حالات الرنين في الاعمدة المفتوحة)</u>** راجع الكتاب .
- الوتر هو خيط مشدود من طرفيه عندما يهتز يتكون عند الطرف عقدتين وبداخله بطن أو أكثر .
- العوامل التي يتوقف عليها سرعة الموجة في وتر:
  1- قوة الشد فيه .
  2- كتلة وحدة الأطول (كتلة المتر الواحد من الوتر) .
- **جودة الصوت (طابع الصوت – لون النغمة) :**
  هو الفرق بين موجتين بالرغم من أن لهما نفس التردد ولكنهما مختلفان جدا [موجه نقية (صوت بشري) وأخرى غير نقية (شوكه رنانة)].
- **طيف الصوت :** هو الرسم البياني لسعة الموجة مقابل ترددها .
- **التناغم والنشاز :** عندما يصدر صوتان مختلفان في الحدة في الوقت نفسه فإن الصوت الناتج يكون إما مقبولا أو مزعجا .
  + يسمى الصوت المزعج الناتج عن ترددات مختلفة في حدتها نشازا. أما إذا كان الصوت ممتع ولطيف فيسمى تناغُم .
- **الضربات : (هو اهتزاز سعة الموجة)**
  تردد الضربة = مقدار الفرق بين ترددي الموجتين .
- **إعادة إنتاج الصوت:**

لإعادة إنتاج الصوت بإتقان يجب أن يلائم النظام جميع الترددات بالتساوي . مثل النظام الصوتي (الاستيريو) يحافظ على السعات لكل الترددات المسموعة . أما نظام الهاتف فيحتاج إلى إرسال المعلومات بلغة منطوقة ، وتكون الترددات بين Hz (300 – 3000) كافية . ويساعد تخفيض عدد الترددات الموجودة على تخفيض الضجيج .

أساسيات الضوء
Fundamentals of Light

① كيف يسير الضوء :

يسير الضوء في خطوط مستقيمة

ويمكن إثبات ذلك عن طريق :

١- رؤية ضوء الشمس عبر نافذة الغرفة

٢- تكون الظل لجسمك عندما يعترض ضوء الشمس

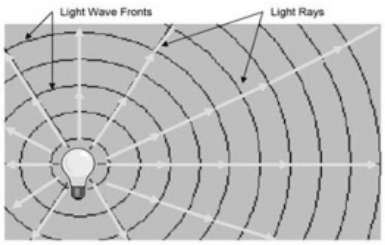
② نموذج الشعاع الضوئي :

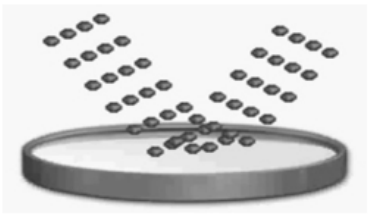
اعتقد العالم إسحاق نيوتن أن الضوء سيل من جسيمات متناهية الصغر لا يمكن تخيلها ،تتحرك بسرعة كبيرة جدا

أطلق عليها اسم كريات ضوئية أو جسيمات ضوئية

ولم يستطع نموذج نيوتن تفسير خصائص الضوء جميعها

إذ بينت التجارب أن الضوء يسلك سلوك الموجات أيضاً





يمكن تمثيل الضوء بشكل شعاع مستقيم

مصادر الضوء :

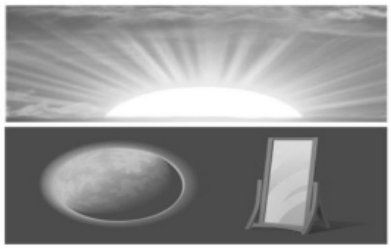
١- مصادر طبيعية مثل الشمس ، اللهب ..

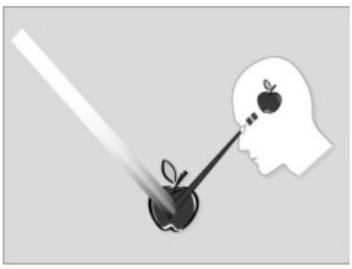
٢- مصادر صناعية مثل المصباح، الليزر ....

الفرق بين إضاءة الشمس و إضاءة القمر :

– الشمس مصدر مضيء يصدر الضوء من ذاته

- بينما القمر مصدر مستضيء يصدر الضوء عن طريق انعكاس الضوء عنه

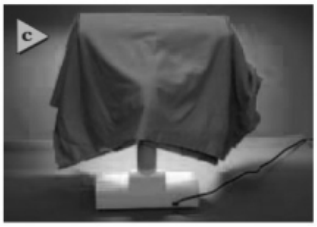




كيف يمكن رؤية الأجسام من حولنا :

لابد للضوء أن ينعكس عن الأجسام أو ينفذ منها لكي نستطيع رؤيتها .

أنواع الأوساط المادية :

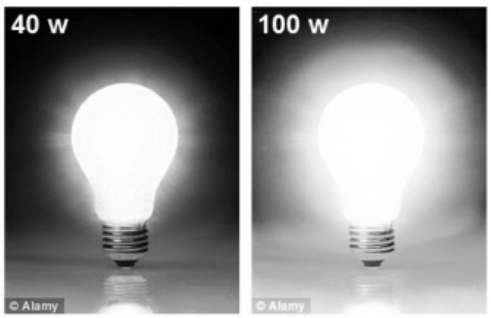


١ – الوسط المعتم وهو الذي لا ينفذ الضوء من خلاله ويعكس بعض الضوء.

٢ – الوسط الشفاف وهو الذي يمر الضوء من خلاله مثل الزجاج ، الهواء

٣ – الوسط شبه الشفاف وهو الذي ينفذ الضوء من خلاله لكنه لا يسمح برؤية الأجسام بوضوح .

التدفق الضوئي (P) :

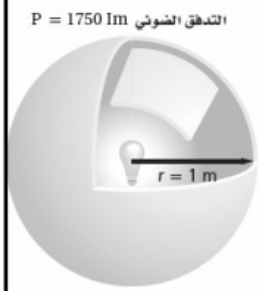


س:في الشكل المقابل : قارن بين المصباحين من حيث شدة إضاءتهما ؟

– يعرف التدفق الضوئي بأنه معدل انبعاث الطاقة من المصدر الضوئي

بمعنى أخر هو معدل انبعاث الأشعة الضوئية من المصدر المضيء

-وحدة قياس التدفق الضوئي تسمى (لومن) يرمز له بالرمز lm



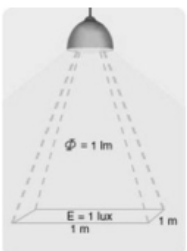
لنفرض أن مصباح موضوع داخل كرة نصف قطرها 1m فإنه سيبعث بالأشعة الضوئية في جميع الاتجاهات

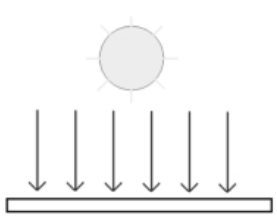
فإذا فرضنا أن التدفق الضوئي لهذا المصباح يساوي 1750 lm فكم سيكون التدفق الضوئي

أذا كان نصف قطر الكرة 2m ؟ ولماذا؟

الإجابة سيكون نفسه 1750 lm لان العدد الكلي للأشعة الضوئية الصادرة عن المصباح لا يتغير .

الاستضاءة (E) :





–نسمي كمية الأشعة التي تسقط علي سطح ما (وحدة مساحات) فتضيئه بالاستضاءة

–نرمز للاستضاءة بالرمز E ويقاس بوحدة (لوكس lx)

قانون شدة الاستضاءة :

$$E = \frac{P}{4\pi r^2}$$

حيث :

E شدة الاستضاءة

P التدفق الضوئي للمصدر الضوئي

r بعد الجسم عن المصدر الضوئي

– العوامل المؤثرة علي مقدار الاستضاءة :

١- التدفق الضوئي للمصدر الضوئي نوع العلاقة طردية مع شدة الاستضاءة .

٢- بعد الجسم عن المصدر الضوئي نوع العلاقة عكسية .

شدة الإضاءة : I_V:

يمكن قياس ضوء المصادر بكمية نسميها شدة الإضاءة وتقاس بوحد الكاندلا (cd)

وهي تساوي التدفق الضوئي الذي يسقط على مساحة قدرها $1m^2$ من مساحة السطح الداخلي لكرة نصف قطرها 1m

قانونها:

$$I_V = P/4\pi$$

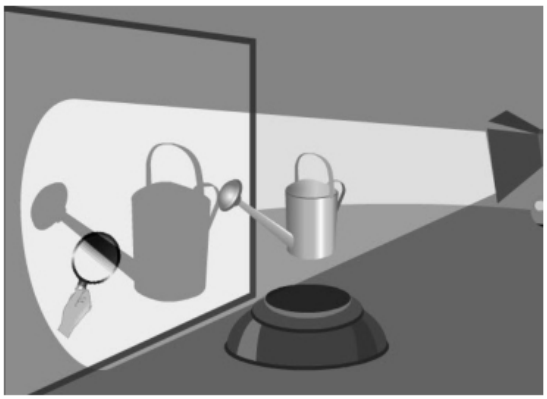
الطبيعة الموجية للضوء

هل يمكن اعتبار أن الضوء موجة ؟

أن الضوء يسلك سلوك الموجات مثل الانعكاس و الانكسار بالإضافة إلى خاصيتين وهي الحيود والاستقطاب .

الحيود والنموذج الضوئي :

-افترض انك تسير في الممر فستسمع أصوات الطلاب في الفصل المجاور إذا كانت الأبواب مفتوحة وذلك لان الصوت يصل إلينا بانحراقه حول حافة الباب في حين يسير الضوء الذي يجعلك تراهم في خطوط مستقيمة فإذا كان الضوء عبارة عن موجة لماذا لا يسلك الطريقة نفسها التي يسلكها الصوت؟



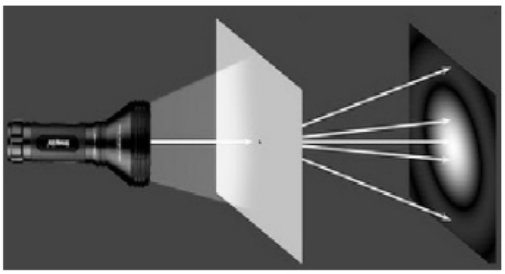
في الواقع فإن الضوء يسلك نفس سلوك الصوت إلا أن تأثيره يكون أقل وضوحا من الصوت

-في الشكل المقابل تأمل كيف تكون حواف الظل ؟ هل حواف الظل حادة أم لا ؟

توصل العالم الايطالي فرانسيسكو جريمالدي إلى أن حواف الظلال ليست حادة تماما وسميت هذه الظاهرة بالحيود .

-حاول العالم هيجنز تفسير ظاهرة الحيود فقام بتجربة حيث وضع لوح به ثقب أمام كشاف واستقبل الضوء علي حاجز فوجد أن نصف قطر الضوء المُستقبل على الجدار لا يساوي نصف قطر الثقب على اللوح والسبب في ذلك أنّ الضوء الخارج من الثقب حدث له انحناء

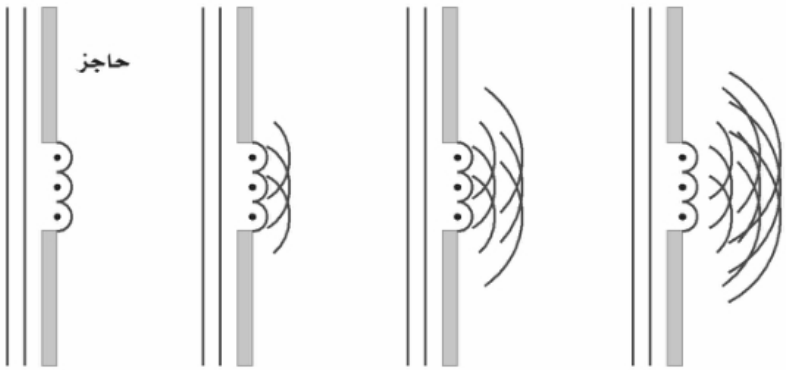
-الحيود هو : انحناء الضوء حول الحواجز



تفسير ظاهرة الحيود :

يفسر ظاهرة الحيود بمبدأ هيجنز الذي ينص على

أن نقاط مقدمة الموجة هي مصادر جديدة لموجات صغيرة تنتشر في جميع الاتجاهات.



الألوان :

–عندما مرر نيوتن الضوء خلال منشور زجاجي كما في الشكل المقابل لاحظ ترتيبا منظما للألوان أطلق عليه الطيف وسميت هذه الألوان بألوان الطيف المرئي وقد فسر نيوتن ذلك بأن جسيمات الضوء تتفاعل بطريقة متفاوتة في الزجاج لتوليد الطيف

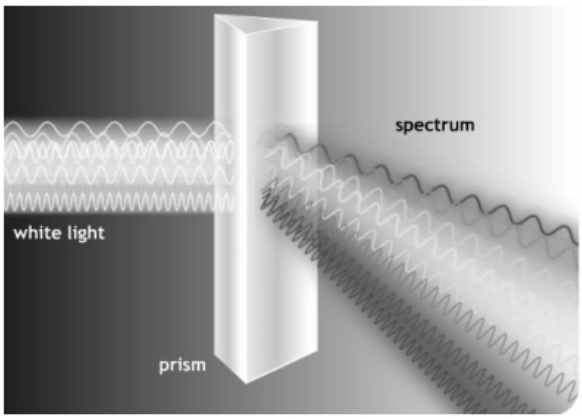
و الآن ماذا يحدث إذا وضعنا منشور أخر مقابل الألوان ؟

–عند القيام بذلك فان المنشور الثاني سيقوم بعكس تحلل الألوان و يعيد تراكبها لتكون اللون الأبيض

–و بما أن الألوان عبارة عن موجه(بناءا على تجارب هيجنز) فإن الكميات الفيزيائية التي نقيسها لكل لون هي طولها الموجي فلكل لون من الألوان طول موجي محدد خاص به وأطولها هو اللون الأحمر إلى اقلها طولا موجيا وهو البنفسجي وعند دخول هذه الألوان إلى المنشور فان كل لون منها له زاوية انكسار خاصة به وهذه الزوايا المختلفة هي التي تسبب تحلل الضوء الأبيض على شكل طيف.

يرتبط الطول الموجي والتردد لكل لون بالعلاقة :

$$\lambda = \frac{v}{f}$$



اللون بواسطة مزج أشعة الضوء :

١– الألوان الأساسية :

تسمى الألوان الثلاثة (الأحمر والأخضر والأزرق) ألوان أساسية لأنها الألوان التي عندما تجتمع مع بعضها البعض تشكل اللون الأبيض أو ما يسمى (جمع الألوان)

٢– الألوان الثانوية :

كذلك عندما مزج أي لونين من الألوان الأساسية فإنها تشكل لونا ثالثا فمثلا :

ينتج عن تداخل اللون الأحمر والأخضر اللون الأصفر

و ينتج عن تداخل اللون الأحمر والأزرق اللون الأرجواني

و ينتج عن تداخل اللون الأخضر والأزرق اللون الأزرق الفاتح

تسمى هذه الألوان بالألوان الثانوية

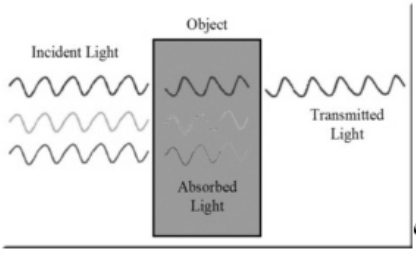
٣–الألوان المتتامة :

نسمي اللونان الضوئيان اللذان يجمعان مع بعض لتكوين الضوء الأبيض بالألوان المتتامة

فاللون الذي يتداخل مع اللون الأحمر لتكوين اللون الأبيض هو الأزرق الفاتح

و اللون الذي يتداخل مع اللون الأخضر لتكوين اللون الأبيض هو اللون الأرجواني

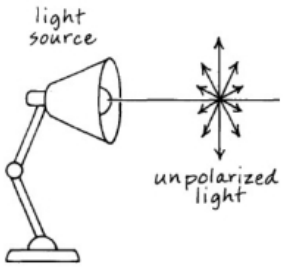
و اللون الذي يتداخل مع اللون الأزرق لتكوين اللون الأبيض هو اللون الأصفر



اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء :

س: كيف نرى ألوان الأجسام ؟ فمثلاً كيف نرى التفاحة حمراء ؟

عندما يمتص الضوء فان طاقته تنتقل إلى الجسم الذي سقط عليه فالتفاحة الحمراء لونها احمر لان المواد الملونة فيها تعكس اللون الأحمر إلى أعيننا بينما تمتص بقية الألوان وهو ما يسمى (اختزال أشعة الضوء)

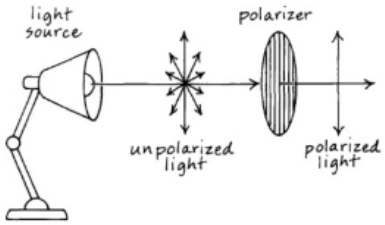


③ الاستقطاب :

– يعرف الاستقطاب بأنه إنتاج الضوء يتذبذب في اتجاه واحد

– بالنظر إلى الشكل المقابل يتضح أن الضوء العادي غير مستقطب

أي انه يهتز في جميع الاتجاهات .



الاستقطاب بالترشيح (الفلترة)

– الضوء العادي يحتوي على موجات تتذبذب في كل اتجاه عمودي على اتجاه انتقالها

وعند وضع مرشح للاستقطاب في طريقها (كما بالشكل المقابل) فان الموجات التي

ستنفذ من خلاله هي فقط التي تكون في اتجاه محور الاستقطاب نفسه وبالتالي نحصل على ضوء مستقطب .

تحليل الاستقطاب

لنفرض انك حصلت علي ضوء مستقطب باستخدام مرشح استقطاب

فماذا يحدث إذا وضعت مرشح استقطاب آخر في مسار الضوء المستقطب ؟

عندما يكون محور المرشح الثاني موازيا لمحور المرشح الأول يمر كامل الضوء

وعندما يكون محور المرشح الثاني عموديا على محور المرشح الثاني لا يمر الضوء .

ويسمى القانون الذي يوضح مدى انخفاض شدة الضوء عندما يعبر مرشح استقطاب

ثاني

بقانون مالوس

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

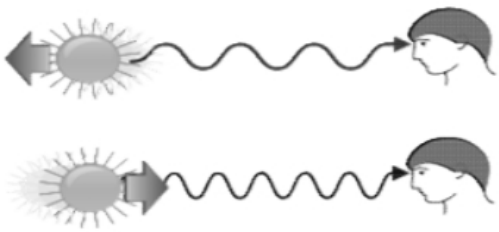
سرعة الموجات الضوئية :

لألوان الضوء المختلفة ترددات وأطوال موجية مختلفة ولكنها تنتقل جميعها في الفراغ بسرعة تساوي سرعة الضوء c ويمكن حساب الطول الموجي لأي لون من المعادلة :

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

حيث λ الطول الموجي ، C سرعة الضوء ، f التردد

الحركة النسبية والضوء :



ماذا يحدث إذا تحرك مصدر ضوئي باتجاهك أو تحركت أنت في اتجاه مصدر الضوء ؟

إذا تحرك مصدر ضوئي باتجاهك فان الطول الموجي لهذا المصدر سوف يقل وبالتالي فان انزياحا للضوء المرئي نحو الأزرق بينما لو تحرك المصدر الضوئي مبتعدا عنك فان الطول الموجي لهذا المصدر سوف يزيد وبالتالي يحدث انزياح للضوء المرئي نحو اللون الأحمر ويسمى هذا التأثير بتأثير دوبلر.

نستطيع حساب تردد الضوء كما يراه المراقب بالمعادلة :

$$f_{\text{المراقب}} = f\left(1 \pm \frac{v}{c}\right) \quad \text{تردّد الضوء المُراقَب}$$

نستخدم الإشارة الموجبة (الجمع) إذا تحرك كل من المصدر والمراقب في اتجاه الآخر (أي يقتربون من بعض)

ونستخدم الإشارة السالبة (الطرح) أذا تحرك المصدر والمراقب مبتعدين عن بعض (أي في اتجاه متعاكسين)

انزياح دوبلر :

يرمز لإزاحة دوبلر بالرمز (Δ λ) والذي يمثل الفرق بين الطول الموجي المراقب للضوء والطول الموجي الحقيقي)

$$(\lambda_{\text{المراقب}} - \lambda) = \Delta\lambda = \pm \frac{v}{c}\lambda \quad \text{انزياح دوبلر}$$

–التغير الموجب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأحمر وهذا يحدث إذا كان المصدر مبتعداً عن المراقب

–التغير السالب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأزرق وهذا يحدث إذا كان المصدر مقترباً عن المراقب

تطبيقات انزياح دوبلر:

تحديد كيفية تحرك الأجسام الفلكية بالنسبة للأرض باستخدام جهاز المطياف لمراقبة طيف الضوء المنبعث من النجوم في المجرة

فقد استخدمها عالم الفلك الأمريكي هابل عام ١٩٢٩ في رصد النجوم. وكانت دهشته كبيرة عندما وجد عن طريق ظاهرة دوبلر أن كل تلك المجرات تبتعد عنا بسرعات عظيمة وفي جميع الاتجاهات.

الانعكاس و المرايا
Reflection and Mirrors

الدرس الأول الانعكاس عن المرايا المستوية :

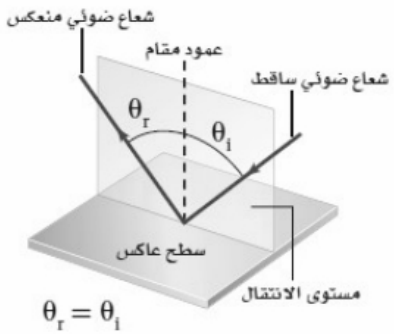
مقدمة :

عندما يسقط الضوء على جسم معتم ككتاب مثلا فان هذا الجسم يمتص جزءا من الضوء الساقط ويتحول إلى طاقة حرارية كما ينعكس جزء آخر من الضوء الساقط ويعتمد الضوء المنعكس على طبيعة السطح العاكس وعلى زاوية سقوط الضوء .

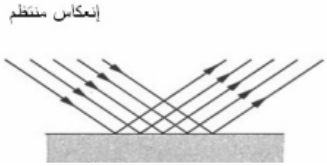
قانونا الانعكاس :

١ – الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح العاكس عند نقطة السقوط تقع جميعها في مستو واحد .

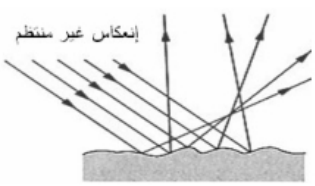
٢ – زاوية السقوط (θ_i) = زاوية الانعكاس (θ_r)



أنواع الانعكاس :



١- الانعكاس المنتظم ويحدث عندما تسقط الأشعة على سطح متوازية وتنعكس عنه متوازية مثل سقوط الضوء على المرآة .



٢- الانعكاس غير منتظم ويحدث عندما تسقط الأشعة متوازية على سطح ما لكنها تنعكس غير متوازية مثل سقوط الضوء على قطعة خشب.

تجربة (إثبات قانون الانعكاس) :

١- اسقط شعاع ساقط علي المرآة ولاحظ ماذا يحدث ؟

٢- قس زاوية السقوط وزاوية الانعكاس ؟

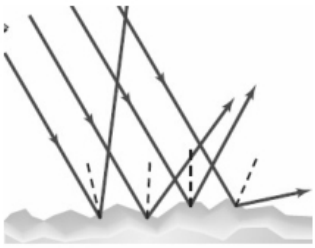
٣- غير من زاوية السقوط ولاحظ ماذا يحدث لزاوية الانعكاس ؟

٤- دون النتائج في الجدولالتالي؟

المحاولة	زاوية السقوط	زاوية الانعكاس

٥- ماذا تستنتج ؟

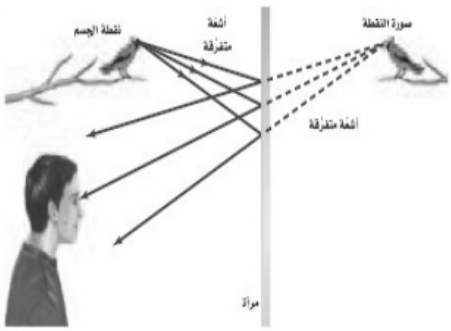
كيف يمكن تطبيق قانونا الانعكاس على الانعكاس الغير منتظم ؟



في الشكل المقابل تنعكس الأشعة عن سطح خشن (غير منتظم) تكون زاوية سقوط الأشعة مساوية لزاوية انعكاسها الا أن الأعمدة المقامة على السطح عند مواقع سقوط الأشعة غير متوازية لذا لا يمكن أن تكون الأشعة المنعكسة متوازية لأن السطح الخشن حال دون توازيها .وفي هذه الحالة تتفرق الأشعة المنعكسة في جميع الاتجاهات .

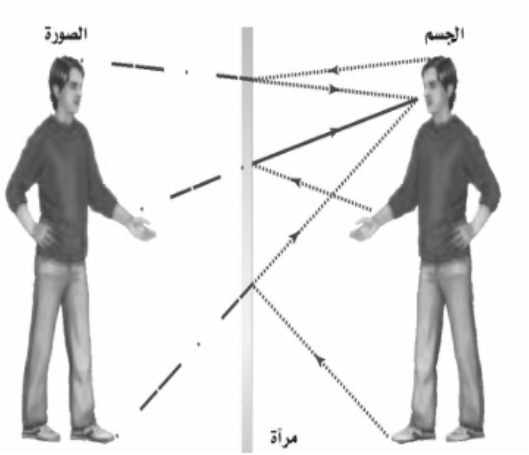
الأجسام والصور في المرايا المستوية :

-المرآة المستوية هي عبارة عن سطح مستو أملس مصقول ينعكس عنه الضوء انعكاسا منتظما .



– إن الجسم بالنسبة للمرآة المستوية هو مصدر الأشعة الضوئية التي ستنعكس عنها فقد يكون مصدرا مضيئا كمصباح أو مستضيئا كإنسان .

صفات الصور في المرايا المستوية :



يوضح الشكل المقابل تساوي بعد الجسم وبعد الصورة عن المرآة وكذلك

تساوي طول الجسم وطول الصورة

و للصورة في المرآة المستوية الصفات التالية :

١–خيالية: فهي ناتجة عن التقاء امتدادات الأشعة الضوئية .

٢– معتدلة (ليست مقلوبة).

٣– مساوية لطول الجسم (ليست مكبرة ولا مصغرة).

يمكن حساب بعد الصورة عن المرآة المستوية بالمعادلة التالية :

موقع الصورة التي تُكوِّنها مرآة مستوية $d_i = -d_o$

تدل الإشارة السالبة على أن الصورة خيالية

كما يمكن حساب طول الصورة في المرآة المستوية بالمعادلة :

طول الصورة التي تكوّنها المرآة المستوية $h_i = h_o$
في المرآة المستوية يكون طول الصورة مساويًا لطول الجسم.

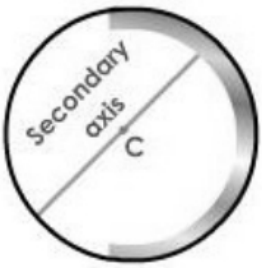
الصورة الحقيقية والصورة الخيالية :

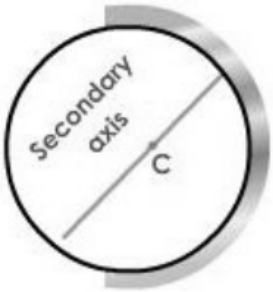
الصورة الحقيقية هي تلك الصورة التي تتكون من التقاء الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم

أما الصورة الخيالية فهي الصورة التي تتكون من التقاء امتدادات الأشعة الضوئية

ملاحظة هامة : كل صورة حقيقية هي صورة مقلوبة وكل صورةخياليةهي صورة معتدلة

المرايا الكروية





هي مرايا عبارة عن جزء ماخوذ من كرة جوفاء :

فإذا تم صقل جزءها الداخلي فنحصل علي مرآة مقعرة.

وإذا تم صقل جزءها الخارجي فنحصل علي مرآة محدبة.

مصطلحات خاصة بالمراة الكروية :

انظر للشكل أدناه :

❶ قطب المرآة (**M**) : هو نقطة تقع في منتصف سطح المرآة.

❷ البؤرة الأصلية للمرآة(**F**): هي نقطة تتجمع فيها الأشعة الموازية لمحور المرآة بعد انعكاسها.

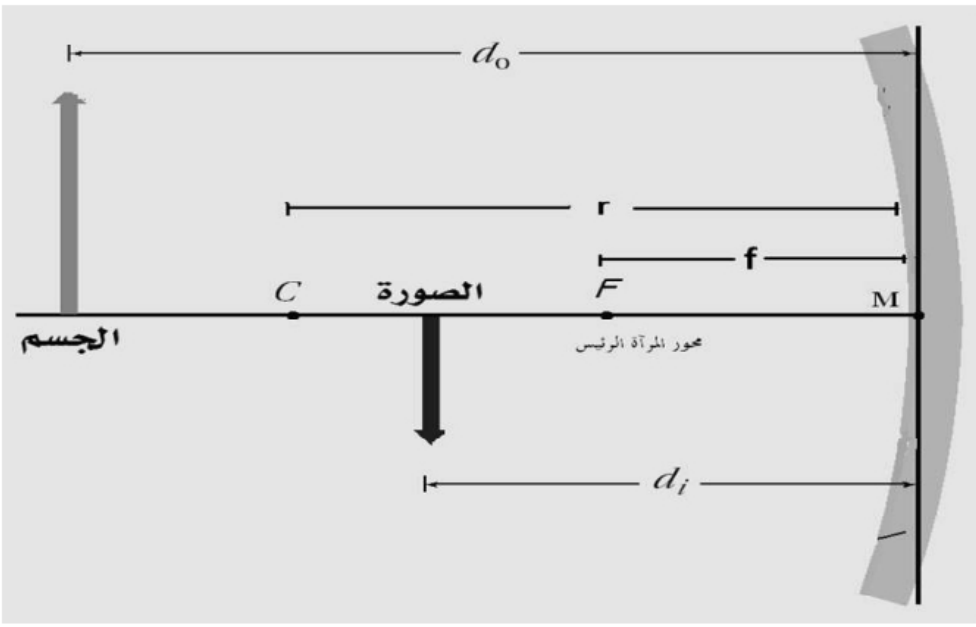
❸ البعد البؤري (**f**) : هو البعد بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية .

❹ مركز التكور (**C**) : هو نقطة تمثل مركز تكور الكرة التي اقتطعت منها هذه المرآة.

❺ نصف قطر هذه الكره (**r**) = ضعف البعد البؤري (**2 C**).

❻ محور المرآة الرئيس: هو خط يصل بين قطب المرآة ومركز تكورها ممتدا من الجهتين.

❼ بعد الجسم عن المرآة (**d0**) وبعد الصورة عن المرآة (**di**)

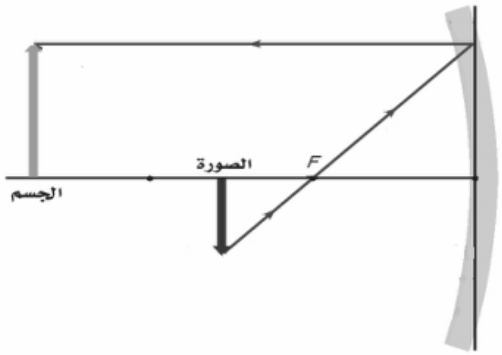


الطريقة الهندسية لتحديد موقع الصورة :

لرسم الصورة نحتاج إلى رسم شعاعين لتلتقي للحصول علي الصورة

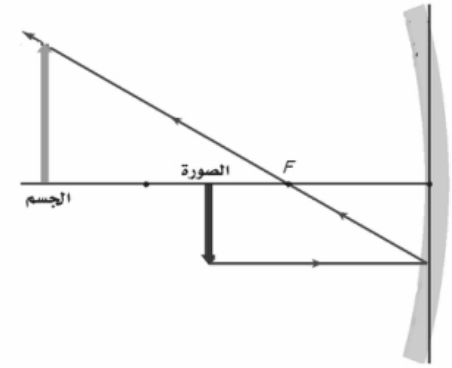
١- الشعاع الأول

شعاع موازي للمحور ينعكس ماراً بالبؤرة



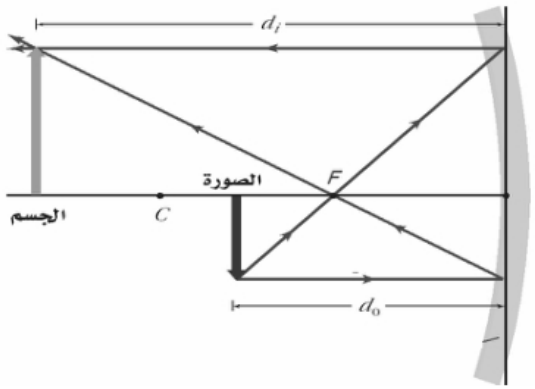
٢- الشعاع الثاني

شعاع ماراً بالبؤرة ينعكس موازي للمحور



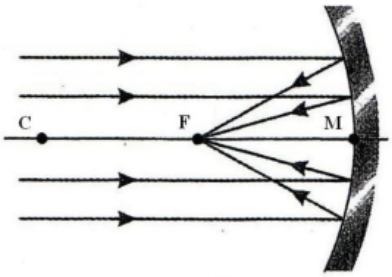
ملاحظة هامة /

مكان التقاء هذين الشعاعين تتكون هناك الصورة ويكون نوعها حقيقية فإن التقت امتدادات الأشعة تكون الصورةخيالية



حالات تكون الصورة في المرايا المقعرة :

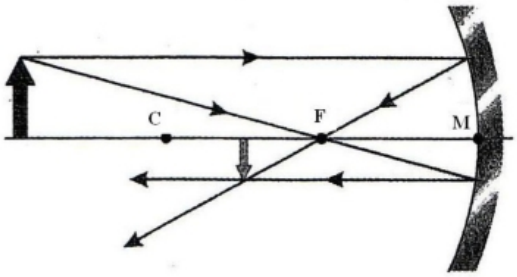
الحالة الأولى



الجسم: في اللانهاية (بعيد جداً).

الصورة: حقيقية نقطية (تتجمع في نقطة) مقلوبة، وتتكون في البؤرة.

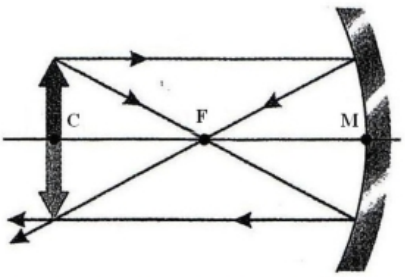
الحالة الثانية



الجسم: خلف مركز التكور.

الصورة: حقيقية مصغرة مقلوبة، وتتكون بين البؤرة ومركز التكور.

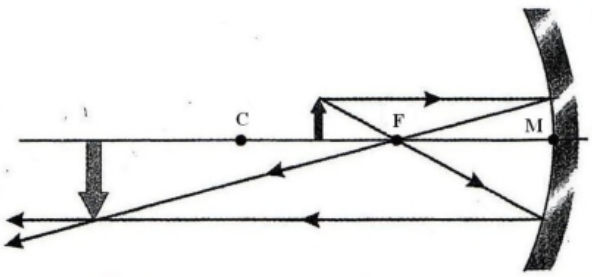
الحالة الثالثة



الجسم: في مركز التكور.

الصورة: حقيقية مساوية للجسم مقلوبة، وتتكون في مركز التكور.

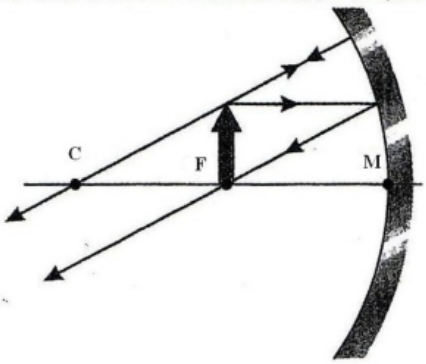
الحالة الرابعة



الجسم: بين البؤرة ومركز التكور.

الصورة: حقيقية مكبرة (أكبر من الجسم) مقلوبة، وتتكون خلف مركز التكور.

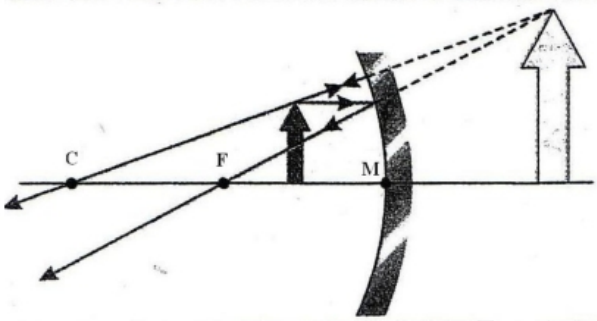
الحالة الخامسة



الجسم: في البؤرة.

الصورة: في اللانهاية (لا تتكون صورة).

الحالة السادسة

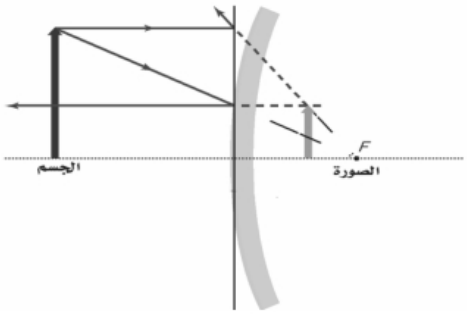


الجسم: بين البؤرة وقطب المرآة.

الصورة: خيالية مكبرة معتدلة، وتتكون خلف المرآة.

المرآة المحدبة :

حالة تكون الصور في المرآة المحدبة :



موقع الصورة : خلف المرآة

أوصاف الصورة : خيالية – معتدلة–مصغرة

③ الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة :

الرموز هي **f** البعد البؤري للمرآة / d_o بعد الجسم عن المرآة / d_i بعد الصورة عن المرآة /

h_o طول الجسم / h_i طول الصورة / **m** مقدار التكبير

معادلة المرايا الكروية

+ في المرآة المقعرة

– في المرآة المحدبة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

الصورة حقيقية مقلوبة +

الصورة خيالية معتدلة –

التكبير

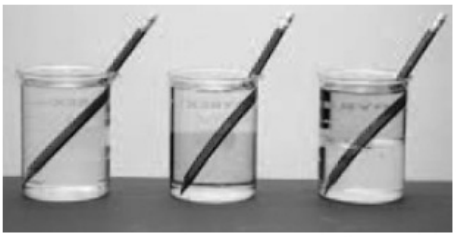
أقل من **1** مصغرة

أكبر من **1** مكبرة

= **1** مساوية للجسم

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o}$$

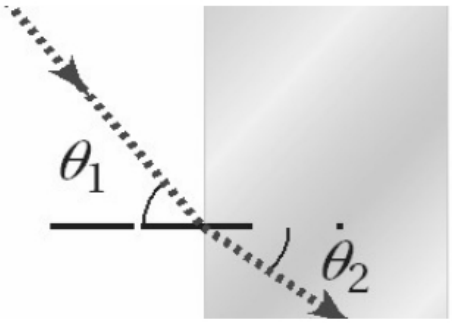
الانكسار والعدسات
Refraction and Lenses



ما معنى الانكسار ومتى يحدث ؟

هو انحراف مسار الشعاع الضوئي عندما ينتقل من وسط لآخر يختلف عنه .

ويحدث بسبب تغير سرعة الضوء عند مروره في الوسطين



في الشكل المقام يظهر العمود المقام علي السطح الفاصل حيث

زاوية السقوط θ_1 وهي الزاوية بين العمود المقام والشعاع الساقط

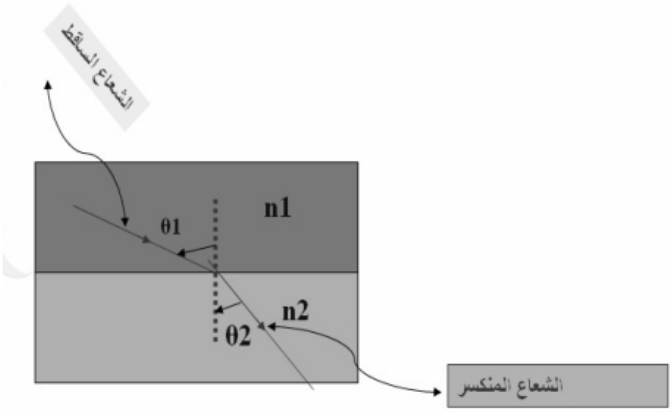
زاوية الانكسار θ_2 وهي الزاوية بين العمود المقام والشعاع المنكسر

① قانون سنل :

يوضح قانون سنل أن انكسار الضوء يعتمد علي زاوية السقوط وزاوية الانكسار وعلي الوسطين الشفافين (أي علي مقدار ثابت يعتمد علي المادة يسمى معامل الانكسار للوسط ويرمز له بالرمز n)

الصيغة الرياضية لقانون سنل :

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



حيث :

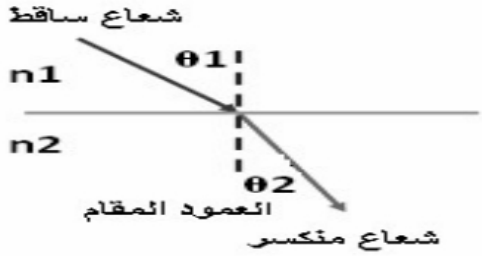
n1 = معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الأول الذي يسقط منه الضوء .

n2 = معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الثاني الذي ينكسر فيه الضوء

تطبيق قانون سنل :

١- عند الانتقال من وسط (معامل انكساره قليل)

إلى وسط كثيف (معامل انكساره كبير)



θ1 <θ2
n1>n2

٢- عند الانتقال من وسط (معامل انكساره كبير)

إلى وسط (معامل انكساره قليل)

θ1 > θ2
n1<n2

الانعكاس الكلي الداخلي :

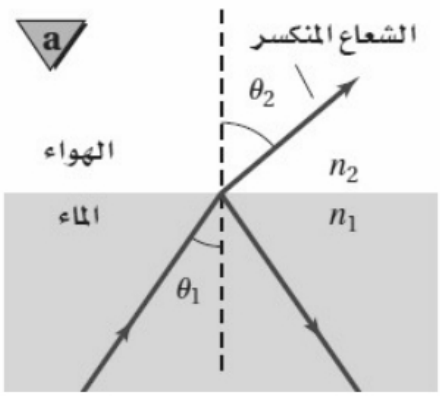
عندما ينتقل الضوء إلى وسط معامل انكساره أقل تكون زاوية

الانكسار أكبر من زاوية السقوط كما بالشكل المقابل ومع زيادة زاوية السقوط تزداد

زاوية الانكسار إلى أن نصل إلى زاوية انكسار = 90^{o}

أي أن الشعاع المنكسر يكون على امتداد الحد الفاصل بين الوسطين

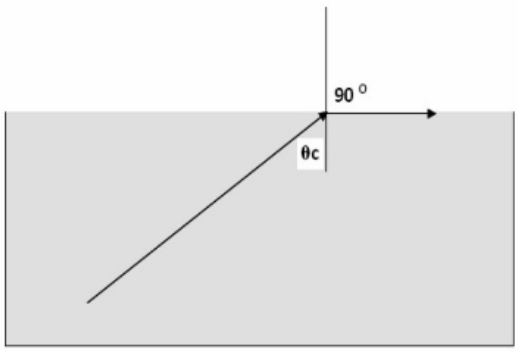
وتسمى زاوية السقوط التي يكون زاوية انكسارها 90° بالزاوية الحرجة



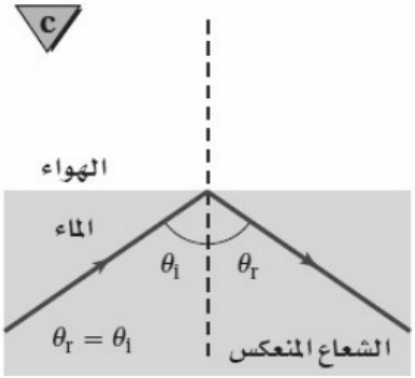
نرمز للزاوية الحرجة بالرمز θ_c وهي الزاوية الحرجة هي زاوية سقوط في وسط تقابلها زاوية انكسار قدرها 90° درجة في الهواء

وتعطى من القانون :

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



c



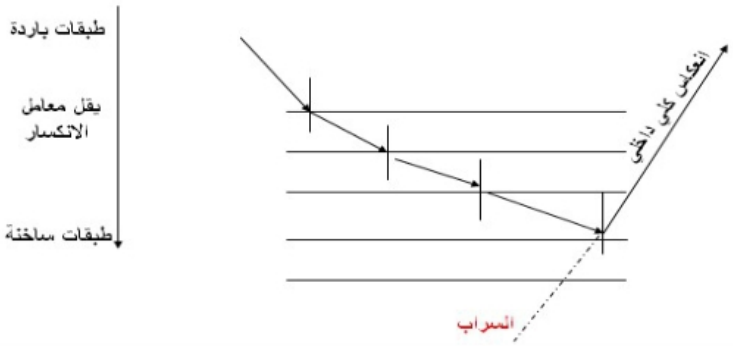
إذا زادت زاوية السقوط عن الزاوية الحرجة فإن الشعاع الضوئي ينعكس

وتسمى هذه الظاهرة بالانعكاس الكلي الداخلي

تطبيقات ظاهرة الانعكاس الكلي الداخلي :

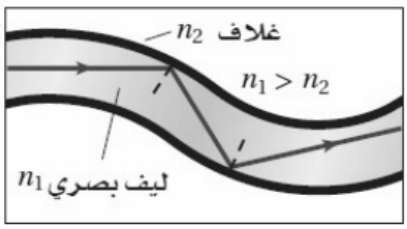
١- السراب :

وسببه هو حدوث الانكسار المتكرر(انكسارات متتالية) للضوء عند انتقاله من طبقات الباردة للهواء إلى الطبقات الساخنة حيث ينكسر الضوء مبتعداً عن العمود المقام إلى أن تصل زاوية السقوط إلى قيمة أكبر من الزاوية الحرجة فيحدث الانعكاس الكلي الداخلي مما يسبب حدوث السراب .



٢- الألياف الضوئية :

تعد الألياف الضوئية تطبيقا مهما للانعكاس الكلي الداخلي ففي الليف الضوئي يدخل الضوء بزاوية أكبر من الزاوية الحرجة لذلك ينعكس الضوء انعكاسا كليا داخليا لذلك يحافظ الضوء على شدته على طول المسافة التي يمتدها الليف الضوئي .



الدرس الثاني العدسات المحدبة والمقعرة

العدسة :

هي قطعة من مادة شفافة مثل الزجاج أو البلاستيك تستخدم

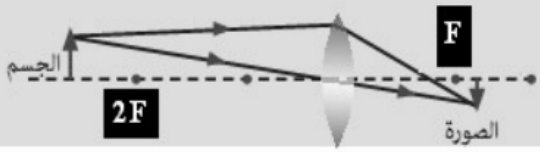
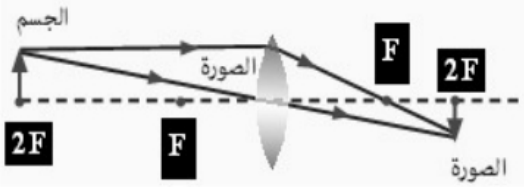
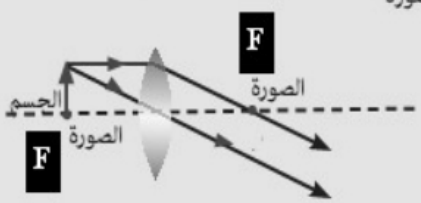
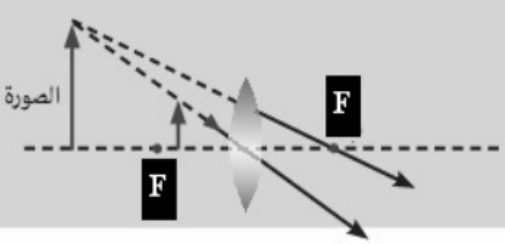
في تجميع الضوء أو تفريقه و تكوين الصور.

أنواع العدسات :

١- عدسة محدبة (مجمعة) : وهي التي تكون سميكة من وسطها ورقيقة من أطرافها

٢- عدسة مقعرة (مفرقة): وهي التي تكون رقيقة من وسطها وسميكة من أطرافها.

حالات تكون الصور في العدسة المحدبة :

مكان الجسم	مكان الصور	صفات الصورة	حالات تكون الصورة
أكبر من ضعف البعد البؤرى.	بين البؤرة وضعف البعد البؤرى.	حقيقية مقلوبة مصغرة.	
عند ضعف البعد البؤرى.	عند ضعف البعد البؤرى.	حقيقية مقلوبة مساوية للجسم.	
بين البؤرة وضعف البعد البؤرى.	على بعد أكبر من ضعف البعد البؤرى.	حقيقية مقلوبة مكبرة.	
عند البؤرة.	فى ما لا نهاية.	تنفذ الأشعة متوازية.	
على بعد أقل من البعد البؤرى.	تتكون أمام العدسة فى جهة الجسم.	تقديرية معتدلة مكبرة.	

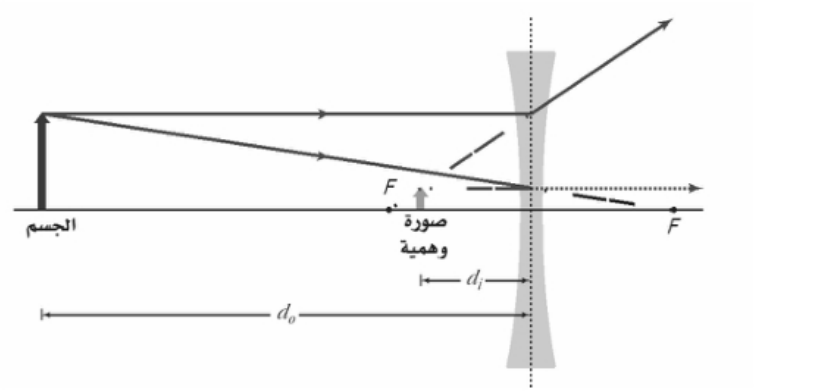
حالة تكون الصور في العدسة المقعرة :

حالة وحيدة فقط :

مكان الجسم : في أي مكان أمام العدسة

مكان الصورة : أمام العدسة في جهة الجسم

صفات الصورة المتكونة :خيالية، معتدلة ، مصغرة



==========

الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة :

الرموز هي **f** البعد البؤري للعدسة / d_o بعد الجسم عن العدسة / d_i بعد الصورة عن العدسة /

h_o طول الجسم / h_i طول الصورة / **m** مقدار التكبير

معادلة العدسة الرقيقة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

+ في العدسة المحدبة

– في العدسة المقعرة

الصورة حقيقية +

الصورة الوهمية –

التكبير

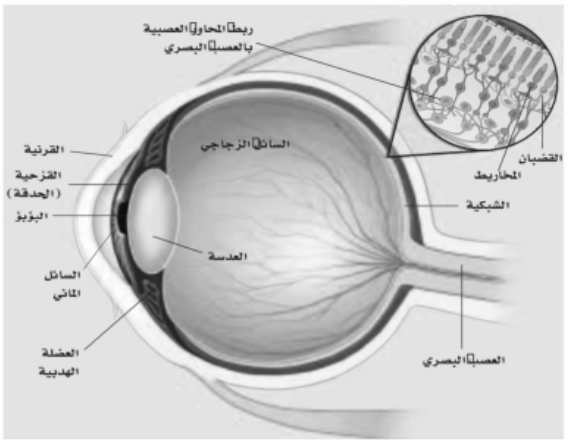
$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o}$$

أقل من 1 مصغرة

أكبر من 1 مكبرة

= 1 مساوية للجسم

الدرس الثالث تطبيقات العدسات

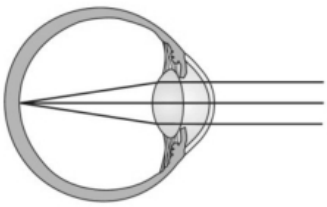


العدسات في العينين :

العين وعاء كروي تقريباً انظر الشكل :

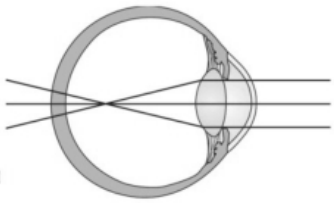
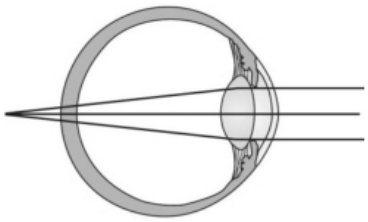
القرنية هي المسئولة عن تجميع الضوء الداخل إلى العين

بينما العدسة هي المسئولة عن التجميع الدقيق الذي يسمح لك برؤية الأجسام البعيدة والقريبة بوضوح تام. وذلك بواسطة العضلات المحيطة بالعين حيث تغير من البعد البؤري للعدسة فعندما ترتخي العضلات يزيد البعد البؤري لرؤية الأجسام البعيدة وعندما تنقبض يقل البعد البؤري لرؤية الأجسام القريبة .



عيوب النظر :

العين السليمة تكون الصورة علي الشبكية وإذا لم تتكون الصورة علي الشبكية فتكون الصور غير واضحة

العيب	قصر النظر	طول النظر
السبب	البعد البؤري للعين المصابة بقصر النظر أقل من البعد البؤري للعين السليمة .	البعد البؤري للعين المصابة بطول النظر أكبر من البعد البؤري للعين السليمة .
تكون الصورة في العين	فتتكون الصورة أمام الشبكية 	فتتكون الصورة خلف الشبكية 
طريقة التصحيح	يستخدم عدسات مقعرة وذلك لتفريق الضوء الداخل للعين وبالتالي زيادة بعد الصور عن العدسة وتكوين الصورة على الشبكية	يستخدم عدسات محدبة وذلك لتجميع الضوء الداخل للعين وبالتالي تكوين الصورة على الشبكية
الرسم