

الفيزياء الطبية

كلية الصيدلة

الضوء الهندسي - الانعكاس

الدكتور المهندس يحيى لحفي

4

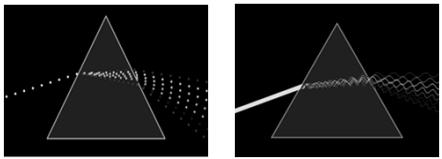
المحتوى

- ▶ طبيعة الضوء
- ▶ الضوء الهندسي
- ▶ ظاهرتي الانعكاس والانكسار
- ▶ قانونا الانعكاس
- ▶ تعاريف
- ▶ الانعكاس على المرايا المستوية
- ▶ الانعكاس على السطوح الكروية

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

2

طبيعة الضوء



- ▶ يعد الضوء ذو طبيعة ثنائية (جسيمية - موجية)
- ▶ يصف النموذج الموجي انتشار الضوء
- ▶ يصف النموذج الجسيمي اصدار وامتصاص الضوء
- ▶ وسطاء الموجة الضوئية: باعتبار الضوء موجة كهرومغناطيسية فإنها تتميز:
 - ▶ طول الموجة λ
 - ▶ التواتر ν أو (الدور T)
 - ▶ سرعة انتشارها V

$$\lambda = V \cdot T = V / \nu$$

- ▶ في حال تحركت الموجة في الخلاء فإن سرعتها تساوي سرعة الضوء

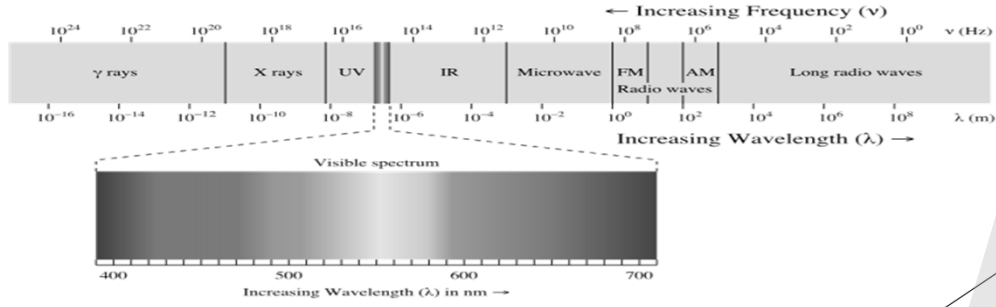
$$V = C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحي

3

طبيعة الضوء

- ▶ تتحدد أطوال الأمواج الضوئية التي تدركها العين في المجال من (400-700)nm
- ▶ تدعى الأمواج الأطول من 700nm بالأمواج تحت الحمراء
- ▶ وتدعى الأمواج الأقصر من 400nm بالأمواج فوق البنفسجية



- ▶ ينتشر الضوء على شكل أمواج كروية انطلاقاً من مركز الكرة
- ▶ نسمي صدر الموجة بمجموعة النقاط الواقعة على سطح الكرة وتكون جميعها ذات طور واحد

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحي

4

الضوء الهندسي

- ▶ يدعى الضوء الهندسي بالضوء الشعاعي Ray Optics لأنه تستخدم طريقة الأشعة في تمثيل الانتشار
- ▶ يعد تقريبا أولياً لسلوك الضوء ولا يطبق إلا عندما يكون التداخل والانعراج مهمين
- ▶ لا يتطرق إلى الشدة الصوتية وإنما يعطي مواقع تشكل الأحيلة وعلاقتها بموقع الجسم وطول الخيال الناتج وعلاقته بطول الجسم
- ▶ يعطي ميزات الخيال: وهمي - حقيقي - صحيح - مقلوب
- ▶ يكون انتشار الضوء في وسط متجانس وفق خطوط مستقيمة في اتجاه يتحدد بالأشعة الممثلة للانتشار.
- ▶ يعتمد الضوء الهندسي في متابعة انتشاره في أوساط مختلفة على **قانونين الانعكاس وقانوني في الانكسار** في كل مرة يصادف الضوء سطحاً يفصل بين وسطين.

ظاهرتي الانعكاس والانكسار

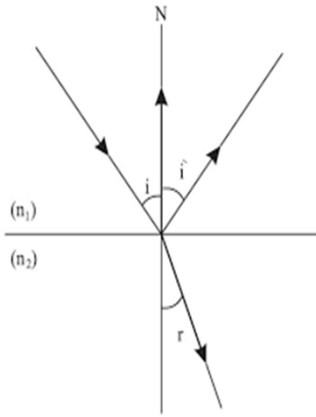
- ▶ تعرف قرينة الانكسار لوسط مادي بأنها النسبة ما بين سرعة الضوء في الخلاء إلى سرعته في هذا الوسط .

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

- ▶ قرينة الانكسار ليس لها واحدة
- ▶ قيمتها دائماً أكبر من الواحد
 - ▶ الزجاج: n=1.5
 - ▶ الماء: n=1.33
- ▶ المسار الضوئي: تعطى المسافة الهندسية D التي يقطعها الضوء خلال زمن t في وسط ما بالعلاقة:

$$D=C.t$$

ظاهرتي الانعكاس والانكسار



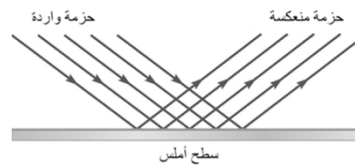
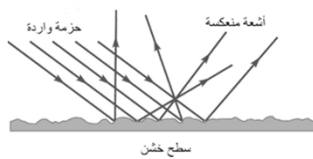
- ▶ زاوية الورد: هي الزاوية بين الشعاع الوارد والناظم على السطح (i)
- ▶ زاوية الانعكاس: هي الزاوية بين الشعاع المنعكس والناظم على السطح (i')
- ▶ زاوية الانكسار: هي الزاوية بين الشعاع المنكسر والناظم على السطح (r)
- ▶ الناظم: العمود الوهمي المقام على سطح الكاسر أو العاكس للضوء (N)
- ▶ مستوي الورد: هو المستوي الذي يضم الناظم والشعاع الوارد
- ▶ مستوي الانعكاس: هو المستوي الذي يضم الناظم والشعاع المنعكس
- ▶ مستوي الانكسار: هو المستوي الذي يضم الناظم والشعاع المنكسر

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

7

الانعكاس Reflection

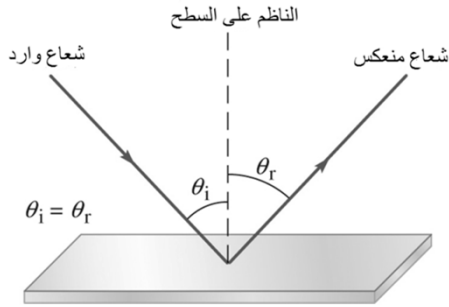
- ▶ يكون انعكاس الضوء إما:
- ▶ مرآوي specular عن السطوح الملساء
- ▶ تبعثري diffuse عن السطوح الخشنة



الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

8

قانون الانعكاس



▶ القانون الأول: زاوية الورد تساوي زاوية الانعكاس،

▶ القانون الثاني: يقع كل من الشعاع الوارد والشعاع المنعكس والناظم في المستوي نفسه، بينما يقع الشعاعين الوارد والمنعكس في جهتين متقابلتين من الناظم

تعريف

- ▶ الجملة الضوئية: مجموعة من السطوح العاكسة و/أو الكاسرة للضوء (كالعدسات والمرابا والموشور)
- ▶ الشعاع الضوئي: الخط الوهمي الذي ينتشر وفقه الضوء
- ▶ يمكن اعتبار الحزمة الضيقة جداً شعاعاً ضوئياً بتقريب مقبول
- ▶ الجسم الحقيقي: مجموعة النقاط التي تنبعث منها الأشعة الضوئية نحو الجملة الضوئية.
- ▶ الخيال الحقيقي: مجموعة النقاط التي تلتقي فيها أشعة الحزمة الضوئية البارزة من الجملة الضوئية على حاجز أو مستوي وبشكل حزمة متقاربة.
- ▶ الخيال الوهمي: مجموعة النقاط التي تلتقي فيها ممدات أشعة الحزمة الضوئية الناتجة عن الجملة الضوئية بشكل حزمة متباعدة.
- ▶ الجسم الوهمي: عند اعتراض الأشعة الضوئية المكونة للخيال الحقيقي بجملة ضوئية، يعد هذه الخيال الحقيقي جسماً وهمياً بالنسبة للجملة الضوئية.

تعريف

جسم حقيقي

جسم وهمي

خيال حقيقي

خيال وهمي

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

11

الانعكاس على المرايا المستوية

الخيال المتشكل في النقطة
 1 للجسم الواقع في النقطة
 O هو خيال وهمي لأنه ينتج
 عن التقاء محددات الأشعة
 المنعكسة.

► p: بعد الجسم عن السطح
 العاكس

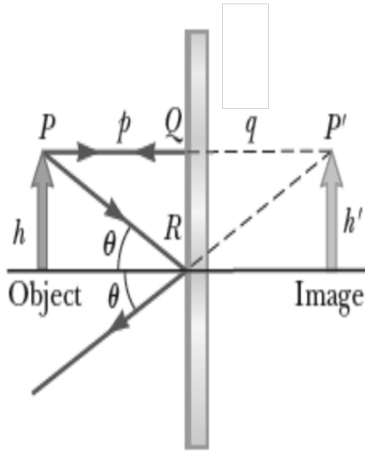
► q: بعد الخيال عنه

Mirror

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

12

الانعكاس على المرايا المستوية



$$\tan(\theta) = \frac{h}{p} = \frac{h'}{-q}$$

▶ ممن أجل الزوايا الصغيرة يكون:

$$\frac{h'}{h} = \frac{-q}{p}$$

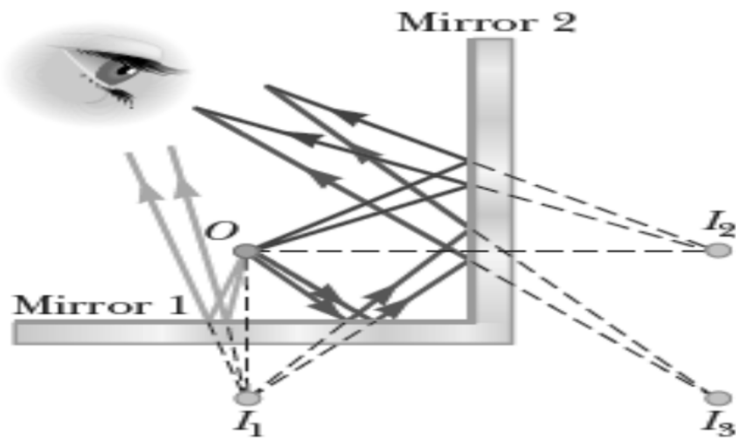
▶ من تطابق المثلثين RPQ و $RP'Q$ يكون:

$$p = -q$$

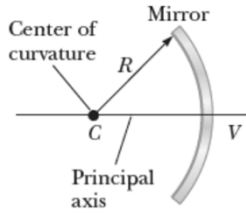
$$h = h'$$

▶ أي أن طول الخيال يساوي طول الجسم

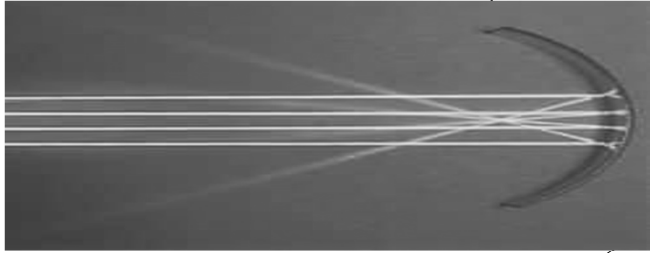
مثال



الانعكاس على السطوح الكروية



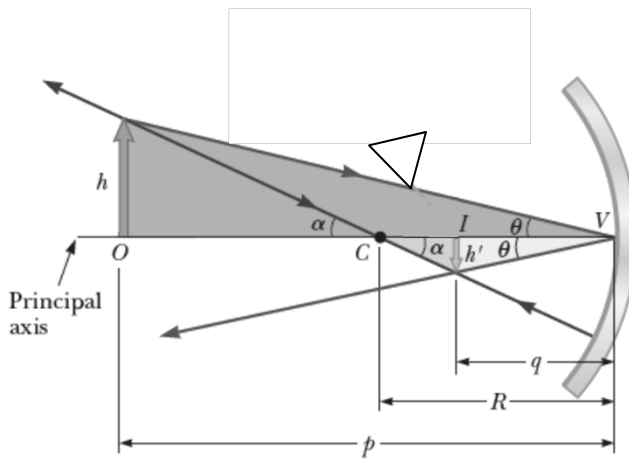
- ▶ المرايا المقعرة الكروية: عبارة عن سطح كروي مقعر عاكس للضوء
- ▶ يشكل سطح المرآة الكروية جزء من كرة نصف قطرها R ومركزها C.
- ▶ تركب المرآة الكروية المقعرة حزمة الأشعة الضوئية الموازية لمحورها الضوئي في نقطة تقع على هذا المحور وتدعى بالمحرق f وتقع على مسافة مقدارها R/2.



الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

15

الانعكاس على السطوح الكروية



- ▶ قانون المرآة الكروية:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R}$$

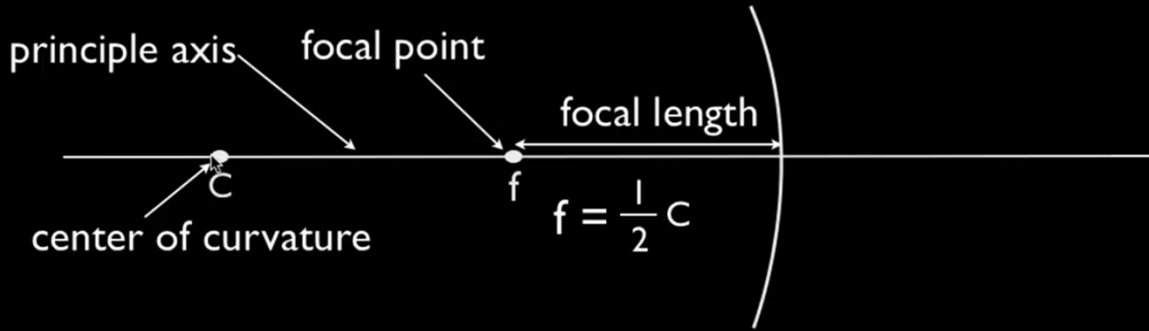
- ▶ بما أن البعد المحراقي هو R/2 فإنه:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

16

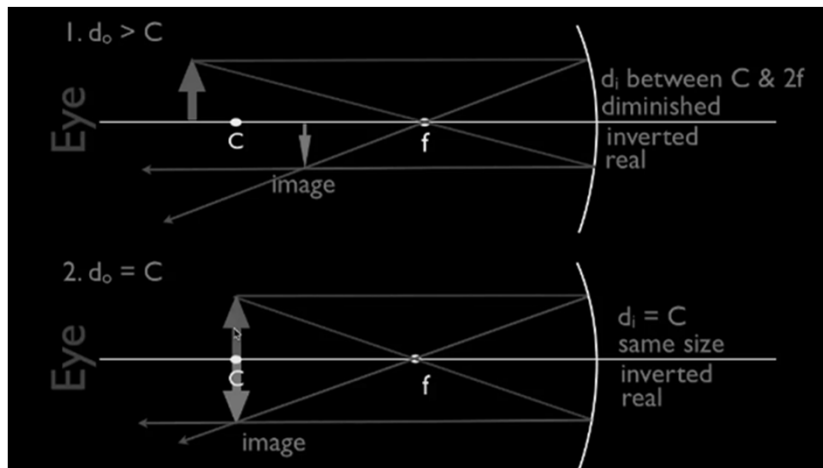
الانعكاس على السطوح الكروية



الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لطفى

17

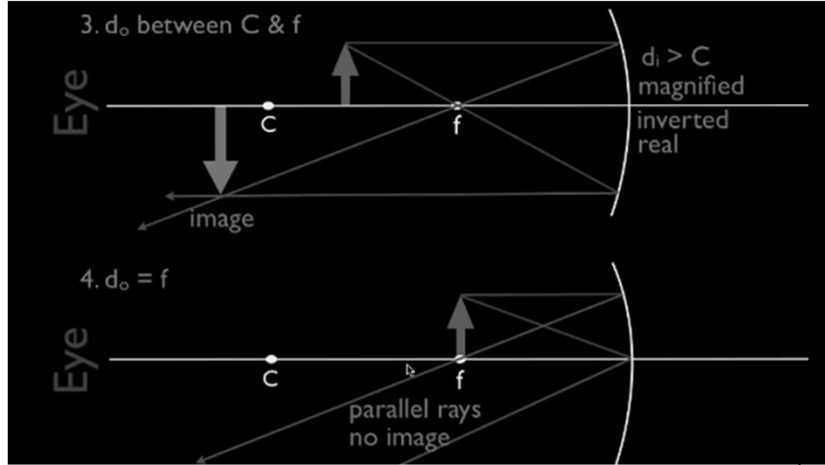
الانعكاس على السطوح الكروية



الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لطفى

19

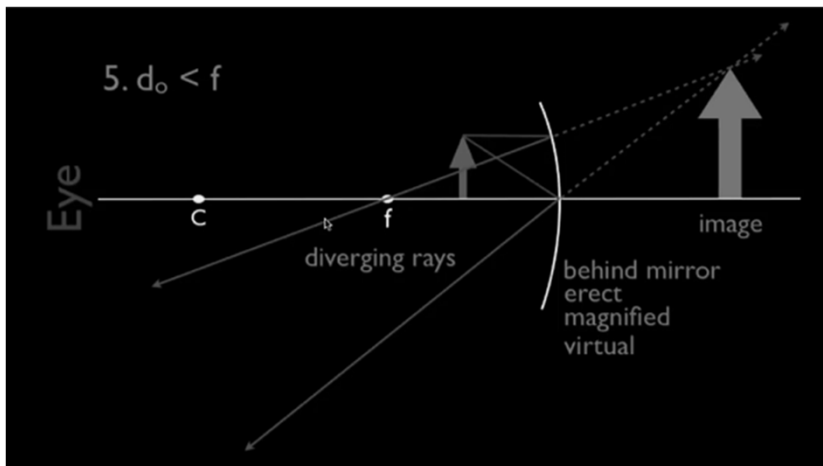
الانعكاس على السطوح الكروية



الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

21

الانعكاس على السطوح الكروية

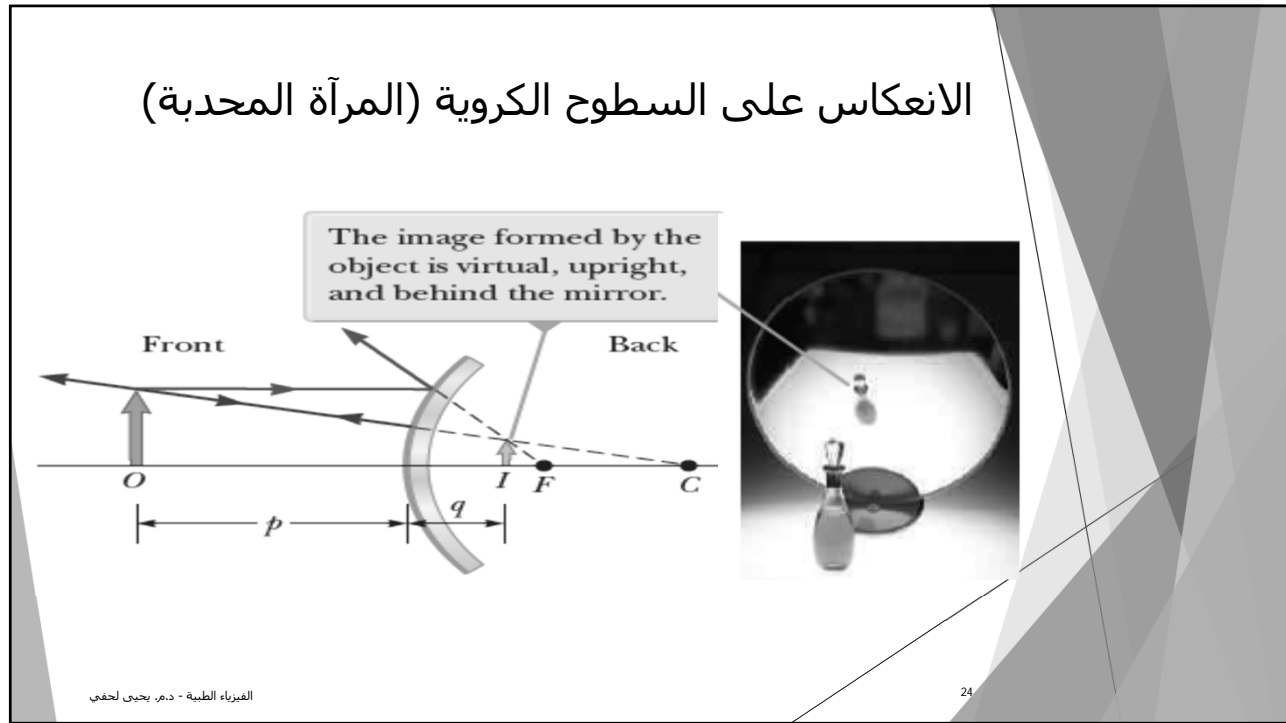


الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

23

د.م. يحيى لحفي

الانعكاس على السطوح الكروية (المرآة المحدبة)



الانعكاس على السطوح الكروية

المقدار	يكون موجياً عندما	يكون سالباً عندما
موقع الجسم (p)	يقع الجسم أمام المرآة (جسم حقيقي)	يقع الجسم خلف المرآة (جسم وهمي)
موقع الخيال (q)	يقع الخيال أمام المرآة (خيال حقيقي)	يقع الخيال خلف المرآة (خيال وهمي)
ارتفاع الخيال (h')	الخيال صحيح	الخيال مقلوب
البعد المحرق (f) ونصف القطر (R)	المرآة مقعرة Concave	المرآة محدبة Convex
التكبير (M)	الخيال صحيح	الخيال مقلوب

Front, or real, side Back, or virtual, side

p and q positive p and q negative

Incident light No light

Reflected light

Flat, convex, or concave mirrored surface

الفيزياء الطبية - د.م. يحيى لحفي

25

مسألة

▶ مرآة كروية بعدها المحرقى $f=10\text{ cm}$ ، عين موقع خيال جسم يقع على مسافة 25 cm من المرآة و حدد صفاته

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10.0\text{ cm}} - \frac{1}{25.0\text{ cm}}$$

$$q = 16.7\text{ cm}$$

$$M = -\frac{q}{p} = -\frac{16.7\text{ cm}}{25.0\text{ cm}} = -0.667$$

▶ المرآة مقعرة لأن البعد المحرقى موجب

▶ الخيال حقيقي لأن q موجبة (يقع الخيال أمام المرآة)

▶ الخيال أصغر من الجسم لأن القيمة المطلقة للتكبير

أصغر من الواحد

▶ مقلوب لأن التكبير سالب

▶ مرآة كروية بعدها المحرقى $f=10\text{ cm}$ ، عين موقع خيال جسم يقع على مسافة 10 cm وعلى مسافة 5 cm من المرآة و حدد صفاته

المراجع

- ▶ الفيزياء للسنة التحضيرية في الكليات الطبية، وزارة التعليم العالي، د.سهم طرابيشي وآخرين، 2016
- ▶ محاضرات الفيزياء للسنة التحضيرية. د. سهم طرابيشي
- ▶ محاضرات فيزياء التصوير التشخيصي، د.م. يحيى لحفي، ماجستير الفيزياء الطبية، قسم الفيزياء، كلية العلوم، 2017