المحاضرة السادسة

3-البصريات الهندسية وقوانين الانعكاس والانكسار:

3-1- مدخل لقانون الانعكاس والانكسار فى الضوء :

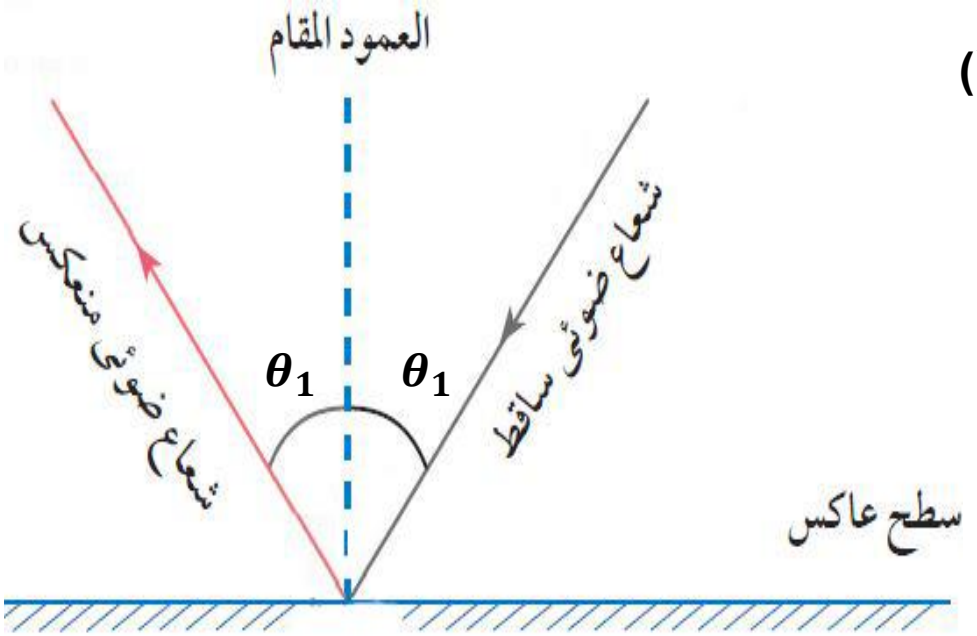
3-1-1-قانون الانعكاس شكل (1-3أ و ب):

أذا سقطت اشعة ضوئية على سطح يفصل بين وسطين مختلفى الكثافة فأن:

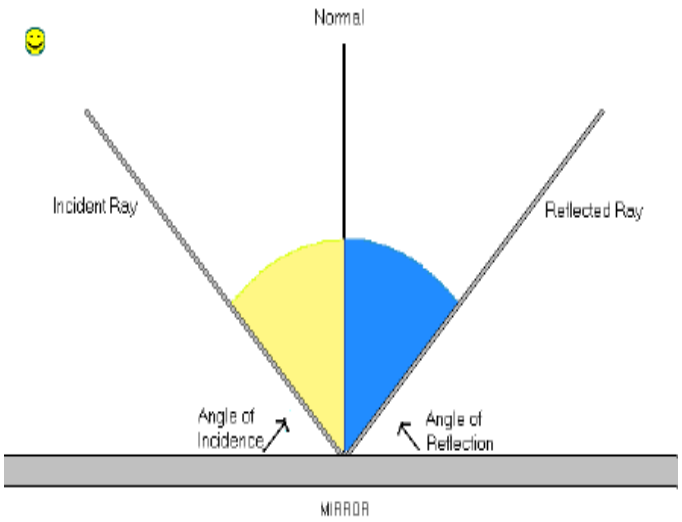
اولا: الشعاع الساقط الشعاع والمنعكس والعمود المقام عند نقطة السقوط تقع جميعا فى مستوى واحد.

ثانيا: زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس .

(أ)



(ب)



شكل (1 -3-أ و ب)

مثال (1):

سقط شعاع ضوئى على سطح مصقول عاكس بزاوية سقوط (80°)ما الزاوية التى يصنعها الشعاع المنعكس مع سطح المرأه؟

الحل:

$\theta_1 = \theta_2 = 80^{\circ}$

$\theta_t = 90^{\circ} - \theta_r = 90^{\circ} - 80^{\circ} = 10^{\circ}$

مثال (2)

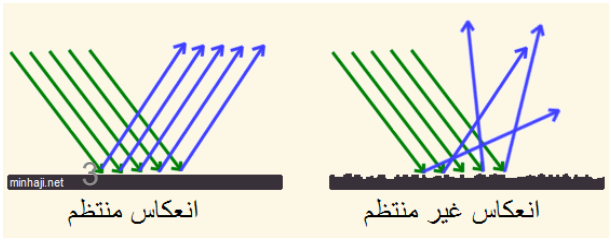
وضعت مراتان مستويتان بحيث كانت الزاوية بينهما (45°) فاذا سقط شعاع ضوئى على احداهما بزاوية سقوط (30°) وانعكس عن المراه الثانية و فاحسب زاوية انعكاسه عن المراة الثانية.

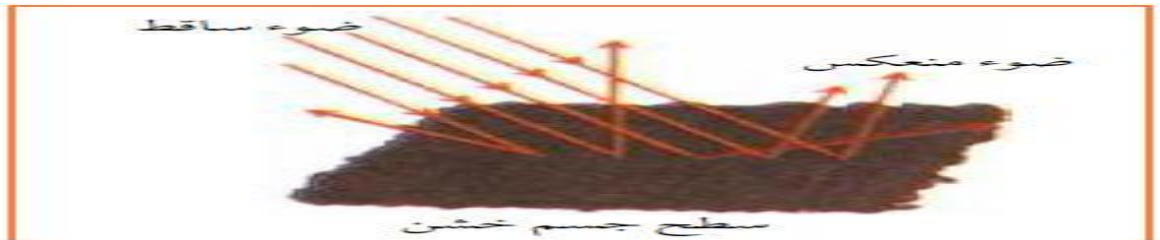
سؤال(1)

هل يمكن تطبيق قانون الانعكاس فى حالة الانعكاس غير المنتظم (اختلاف الاسطح)؟

الحل:

يطبيق قانون الانعكاس على الاشعة المفردة للضوء. اختلاف الاسطح معناه ممكن ان يكون خشنا وهذا يودى الى انعكاس الاشعة الضوئية فى اتجاهات مختلفة. لكن لكل شعاع زاوية سقوط مساوية لزاوية الانعكاس.





1-2-3-قانون الانكسار للضوء:

تعريف الانكسار:

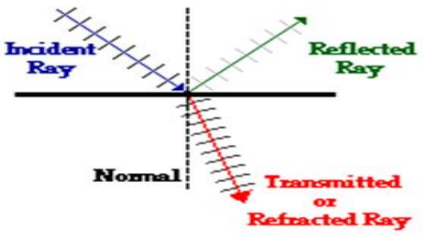
عندما يمر شعاع ضوئى من وسط شفاف الى وسط اخر يختلف عنه فى الكثافة فان سرعة الشعاع الضوئى فى الوسط الاول تختلف عن سرعته فى الوسط الثانى وينتج عن ذلك الاختلاف فى اتجاه انتشار الشعاع الضوئى فى الوسطين وهو ما يسمى بانكسار الضوء(الا اذا سقط الشعاع عموديا على السطح).

قانونا الانكسار: شكل (2 -3-أ و ب)

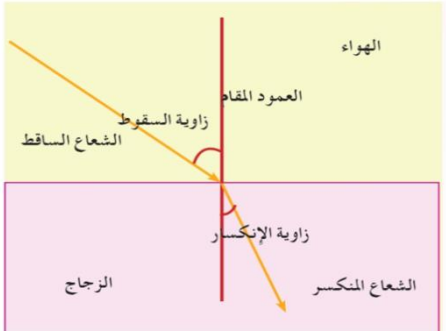
اولا: الشعاع الساقط الشعاع والعمود المقام عند نقطة السقوط والشعاع المنكسرتقع جميعا فى مستوى واحد.

ثانيا: النسبة بين جيب زاوية السقوط الى جيب زاوية الانكسار لاى وسطين هى كمية ثابتة (عند ثبوت الطول الموجى للضوء الساقط ودرجة الحرارة وطبيعة السطح) وتسمى معامل الانكسار.

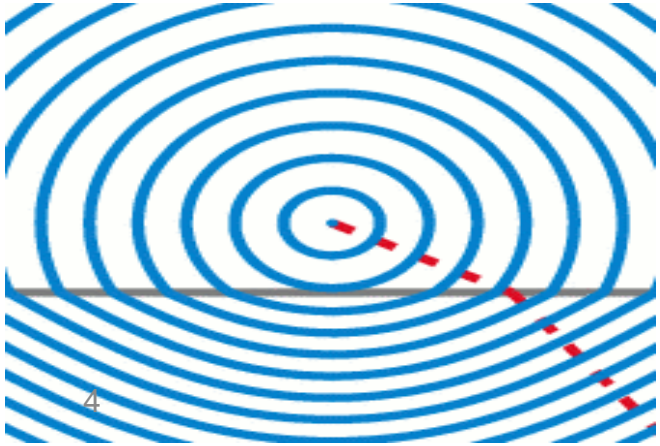
(أ)



(ب)



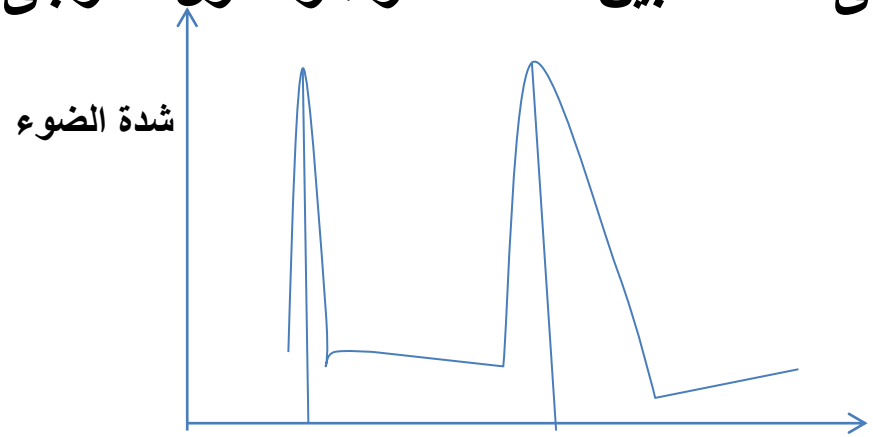
(ج)



شكل (2 -3-أ و ب وج)

تعريفات هامة:

الضوء احادى اللون:هو الضوء الذى يحتوى على طول موجى واحد فقط.(صعب الحصول !)
من الشكل البيانى المرفق شكل(3 -3)والذى يعطى العلاقة بين شدة الضوء والطول الموجى يمكننا من عمل تفسير مبسط لذلك.



شكل(3 -3)

من الشكل فان عرض النبضة عند منتصفها هو ما يميزها فالنبضة الرفيعة هى احادية اللون بدرجة عالية والعكس للعريضة.

معامل الانكسار:جدول (3-1)

ينتشر الضوء فى الاوساط المختلفة بسرعات متفاوتة فاذا كانت سرعة الضوء فى الفراغ هى(C) وسرعته فى وسط اخر هى (V)فان معامل انكسارالضوء فى هذا الوسط هو (n):

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

ويطلق على هذا المعامل بمعامل الانكسار المطلق

المادة	السرعة $(10^8\ m/s)$
الفراغ	2.99792
الهواء	2.9970
الماء	2.25
ايثانول	2.20
بنزين	2.00
زجاج كراون	1.97
بولى ستيرين	1.89
زجاج فلنت	1.81
الماس	1.24

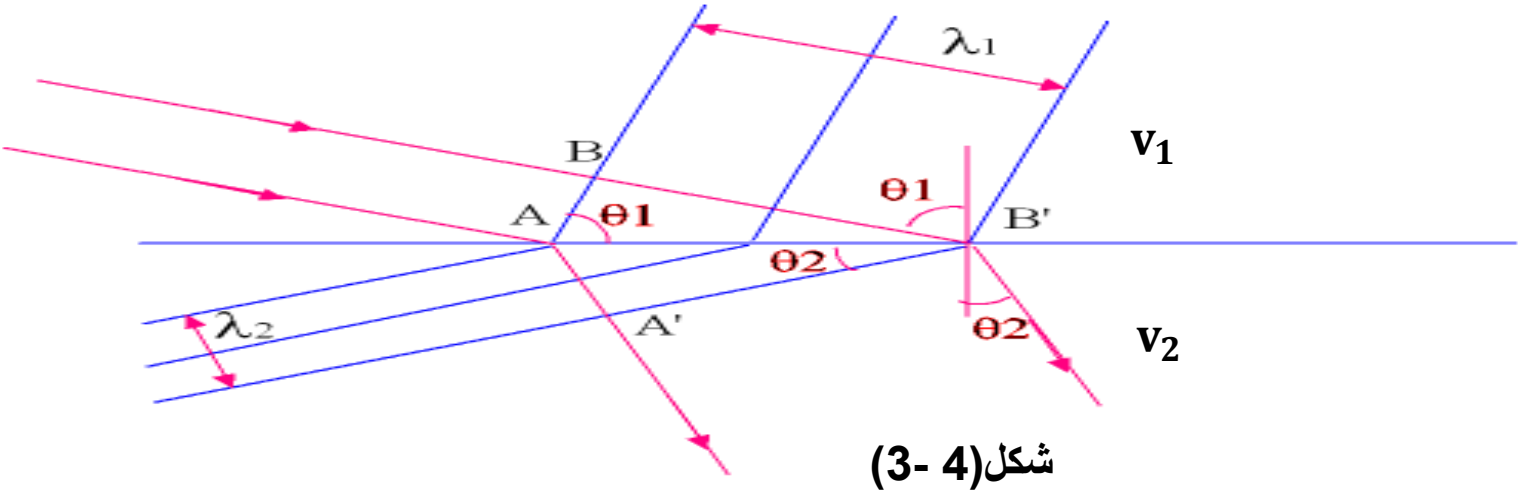
جدول (3-1)

ملحوظة:

يعتمد معامل انكسار الضوء فى الوسط على تردد الضوء المنتشر فى هذا الوسط.

3-2-اثبات قانون سنل للانكسار – يستخدم القانون لحل المسائل(الاثبات للمعرفة):

الشكل شكل(4 -3)يوضح اثبات قانون سنل اما جدول(2 -3) يوضح علاقة معامل الانكسار بنوع المادة.
و جدول(3-3) يوضح علاقة لون الضوء مع طوله الموحى ومعامل الانكسار.



شكل(4 -3)

$$\sin\theta_1 = \frac{BB'}{AB'} \qquad \sin\theta_2 = \frac{AA'}{AB'}$$

Dividing side by side : $\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \dfrac{BB'}{AA'}$

or

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1\,\Delta t}{v_2\,\Delta t} \quad \text{or} \quad \boxed{\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2}} \qquad (1)$$

Since $n = \dfrac{c}{v}$; therefore, $n_1 = \dfrac{c}{v_1}$ and $n_2 = \dfrac{c}{v_2}$

Equation (1) becomes: $\dfrac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \dfrac{n_2}{n_1}$ and

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

Snell's Law

المادة	c/v = n	المادة	c/v = n
الهواء°	1.0003	زجاج كراون	1.52
الماء	1.33	كلوريد الصوديوم	1.53
إيثانول	1.36	بولى ستيرين	1.59
أسيتون	1.36	ثنائى كبريتيد الكربون	1.63
الكوارتز المنصهر	1.46	زجاج فلنت	1.66
البنزين	1.50	يوديد ميثيلين	1.74
اللوسيت أو البلكسيجلاس	1.51	الألماس	2.42

جدول(2 -3)

λ(nm)	اللون	زجاج كراون	زجاج فلنت	كوارتز منصهر
360	فوق البنفسجى	1.539	1.705	—
434	بنفسجى	1.528	1.675	1.467
486	أزرق مخضر	1.523	1.664	1.463
589	أصفر	1.517	1.650	1.458
656	أحمر	1.514	1.644	1.456

جدول(3-3)

مثال (3):

يمر الضوء من الهواء الى الزجاج (بمعامل انكسار=معامل الانكسار النسبى= 1.49)
بزاوية سقوط مقدارها (52^0) ما هى زاوية الانكسار.

الحل:

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

n= $\frac{n_2}{n_1} = \frac{sin\theta_1}{sin\theta_2}$

n = $\frac{sin\theta_1}{sin\theta_2}$

$sin\theta_2$ = $\frac{sin\theta_1}{n}$ =$\frac{\sin 52^0}{1.49}$=$\frac{0.78}{1.49}$

θ_2 = sin^{-1} x 0.52

θ_2 =31.33^0

مثال (4) اعمال سنة ؟

شعاع ضوئى ساقط على احد اوجة متوازى مستطيلات زجاجى معامل انكسار مادته (1.5) بزاوية (50) فانعكس جزء وانكسر جزء اخر فما هى الزاوية بين الشعاع المنكسر والمنعكس.

$sin\theta_2$ = $\frac{sin\theta_1}{n}$ =$\frac{\sin 50^0}{1.5}$=$\frac{0.76}{1.5}$ = 0. 51

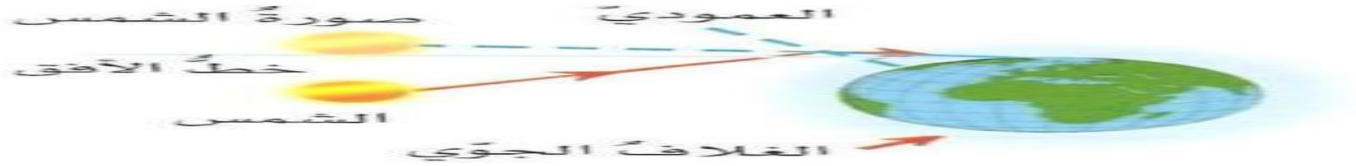
θ_2 = sin^{-1} x 0.51

θ_2 = 30.7

θ = (90-30.7) + (90-50) =59.3+40= 99.3^0

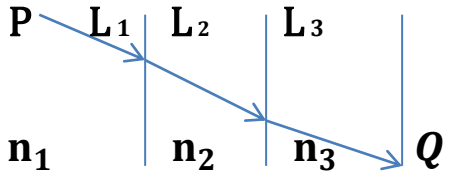
سؤال (1):

لماذا نستطيع ان نرى الشمس بعد غياب قرصها خلف الافق؟



المحاضرة السابعة

3-3-المسار الضوئى وقاعدة فيرمات:



شكل (3-5)

عندما يسير شعاع ضوئى مسافة (L) فى وسط معامل انكسارة (n) فان (L n) يسمى مسار الشعاع الضوئى فى هذا الوسط.

وعندما يقطع الضوء عدة مسافات (L_1, L_2, L_3) فى اوساط معاملات انكسارها المناظرة (n_1, n_2, n_3) فان مسار الشعاع الضوئى الكلى يكون:

$$L = n_1L_1 + n_2L_2 + n_3L_3$$

المسار الضوئى الكلى من نقطة مثل(P) الى نقطة مثل(Q) هو:

$$L = \int_P^Q n\, dL$$

تنص قاعدة فيرمات على الاتى:شكل (3-5)

عندما ينتشر الضوء من نقطة الى اخرى فى سلسلة اوساط مختلفة فان المسار الذى يتبعه الضوء هو المسار الذى يستغرق اقصر وقت

من معادلة الانكسار المطلق وبالتعويض عن $n = \frac{C}{V}$ فان:

$$L = C\left(\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + \frac{L_3}{V_3} + \dots\dots\right)$$

وبما ان (L/V) هو الزمن الذى يستغرقه الشعاع فى هذا الوسط اذن فان الشرط ($\delta L=0$) يحقق اقصر زمن . بمعنى:

$$\delta \int_P^Q n\, dL = 0$$

تطبيقات لقاعدة فيرمات وايجاد قوانين الانعكاس والانكسار

اولا: قانون الانعكاس :

المسار الضوئى للشعاع (PAQ) هو (L)كما الشكل (3-6)

$$L=PA+AQ$$

وبتطبيق نظرية فيثاغورث على المثلثين:

$$L=\sqrt{h_1^{\,2}+(B-X)^2}+\sqrt{h_2^{\,2}+X^2}$$

بتفاضل المسار الضوئى للشعاع (للحصول على النهاية الصغرى له) طبقا لقاعدة فيرمات فان:

$$\frac{dL}{dX}=\frac{1}{2}\frac{-2(B-X)}{\sqrt{h_1^{\,2}+(B-X)^2}}+\frac{1}{2}\frac{2X}{\sqrt{h_2^{\,2}+X^2}}=0$$

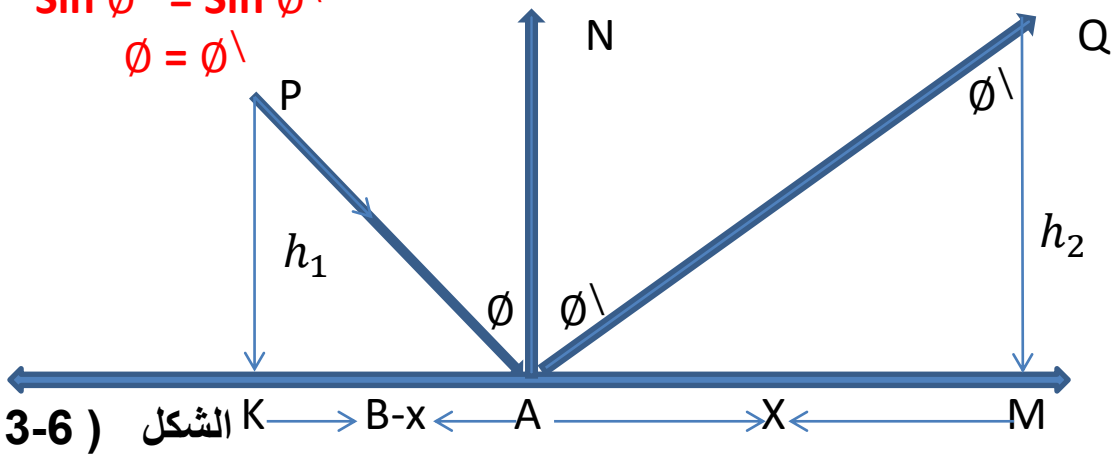
بالتعويض من الرسم اذن:

$$\frac{(B-X)}{\sqrt{h_1^{\,2}+(B-X)^2}}=\frac{X}{\sqrt{h_2^{\,2}+X^2}}$$

وهذا هو قانون الانعكاس:

$$\text{Sin}\,\emptyset=\text{Sin}\,\emptyset'$$

$$\emptyset=\emptyset'$$



الشكل (3-6)

ثانيا: قانون الانكسار:

المسار الضوئى للشعاع (PAQ) هو (L) بين الوسطين معاملى انكسارهما (n_1, n_2) كما هو بالشكل (3-7)

المسار الضوئى يساوى:

$L = n_1 (PA) + n_2 (AQ)$

بتطبيق نظرية فيثاغورث:

$L = n_1 \left(\sqrt{h_1^2 + (B-X)^2}\right) + n_2 \left(\sqrt{h_2^2 + X^2}\right)$

وحسب قاعدة فيرمات فان:

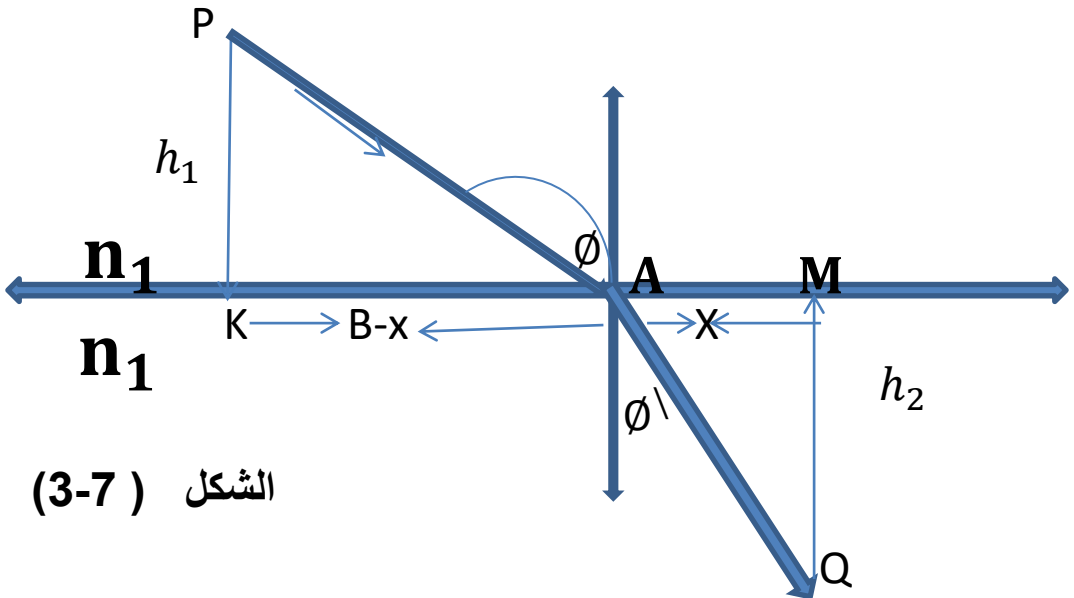
$$\frac{dL}{dX} = \frac{-n_1(B-X)}{\sqrt{h_1^2 + (B-X)^2}} + \frac{n_2 X}{\sqrt{h_2^2 + X^2}} = 0$$

ومن الشكل نجد ان :

$$\frac{n_1(B-X)}{\sqrt{h_1^2 + (B-X)^2}} = \frac{n_2 X}{\sqrt{h_2^2 + X^2}}$$

هذا هو قانون سنل للانكسار:

$$n_1 \sin \emptyset = n_2 \sin \emptyset'$$

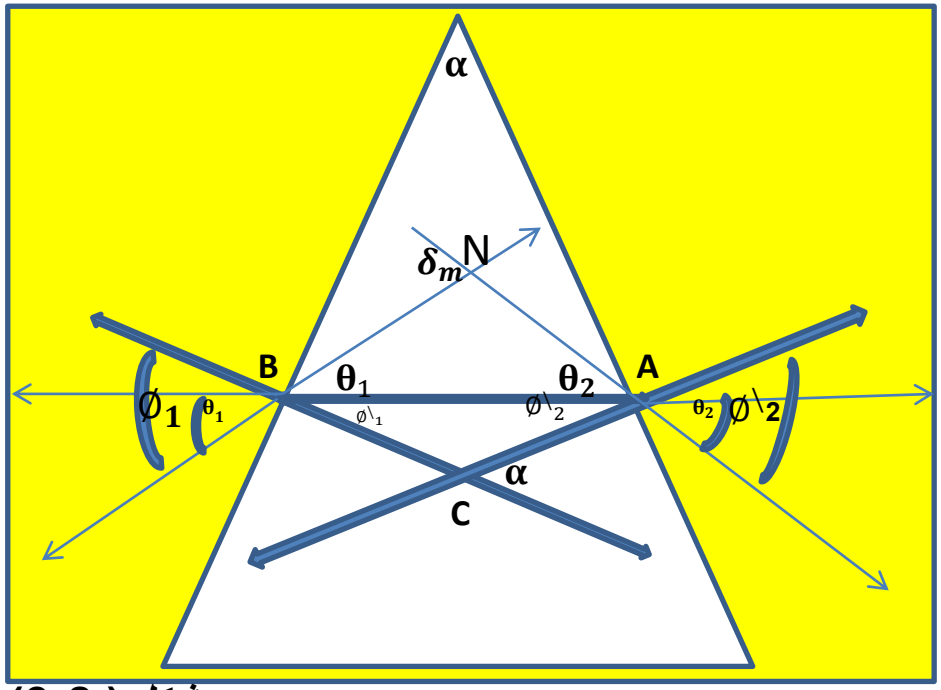


الشكل (3-7)

3-4-تطبيقات على انكسار الضوء:

(1) تعيين معامل الانكسارالضوء لمادة المنشور باستخدام النهاية الصغرى لزاوية الانحراف :

شكل (3-8)يوضح مسار الشعاع الضوئى (وحيد الطول الموجى) داخل المنشور.($\emptyset_1$) تمثل زاوية السقوط و($\emptyset_2$) تمثل زاوية الخروج (δ_m) هى زاوية النهاية الصغرى لزاوية انحراف الشعاع ويتم ذلك فقط عندماتساوى زاوية السقوط ($\emptyset_1$) زاوية الخروج($\emptyset_2$) ويكون الشعاع (AB) موازيا للقاعدة :من الشكل:



شكل (3-8)

$\emptyset_1 = \theta_1 + \emptyset'_1$

الزاوية(α) خارجة عن المثلث (ABC) اذن $\emptyset'_1 + \emptyset'_2 = \alpha$

$\emptyset'_1 = \emptyset'_2$

$\emptyset'_1 = \alpha /2$

$\theta_1 + \theta_2 = \delta_m$

الزاوية(δ_m) خارجة عن المثلث(NAB) اذن: $\theta_1 = \theta_2$

$\theta_1 = \delta_m/2$

من قانون سنل: $n_1 \sin\emptyset_1 = n_2 \sin \emptyset'_1$

للهواء $n_1=1$

$n_2 = \sin\emptyset_1 / \sin \emptyset'_1$

$= \frac{\sin(\theta_1 + \emptyset'_1)}{\sin \emptyset'_1}$.

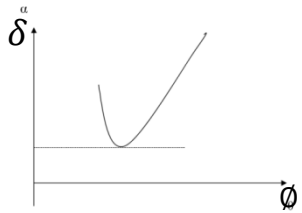
هذة المعادلة تستخدم لايجاد معامل انكسار مادة المنشور.

$$n = \frac{\sin(\frac{\alpha}{2} + \frac{\delta_m}{2})}{\sin(\frac{\alpha}{2})}$$

الشكل(3-9) يبين العلاقة بين زاوية السقوط ($\emptyset$) و زاوية الانحراف عند استخدام منشور زاوية راسة(60°) ومعامل انكساره (1. 5) حيث وجد ان النهاية الصغرى للانحراف (δ_m = 37 .2 °) والطول الموجى المستخدم هو (5893 A^0)

المنشور الرقيق :

يمكن ان تصبح معادلة المنشور فى ابسط خالاتها عندما تكون الزاوية الكاسرة صغيرة جدا بحيث انه يمكننا وضع جيب زاوية الانكسار وجيب زاوية الانحراف مساويتين للزاويتين بالتقدير الدائرى بمعنى ان:



$$n = \frac{\sin\frac{1}{2}(\delta_m + \alpha)}{\sin(\frac{\alpha}{2})} = \frac{\delta_m + \alpha}{\alpha}$$

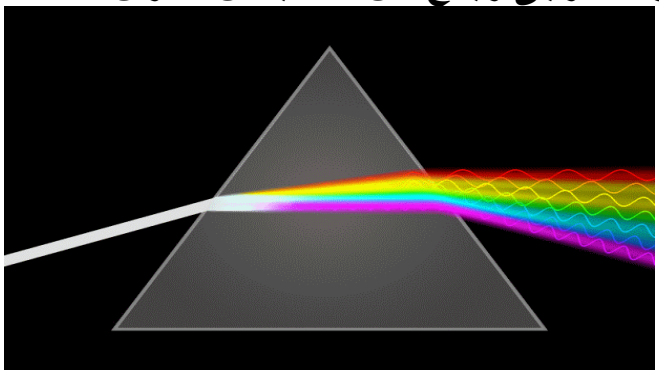
$$\delta_m = (n-1)\,\alpha$$

شكل(3-9)

(2) تفريق الضوء خلال المنشور:

(أ) تحليل الضوء كما بالشكل (3-10)

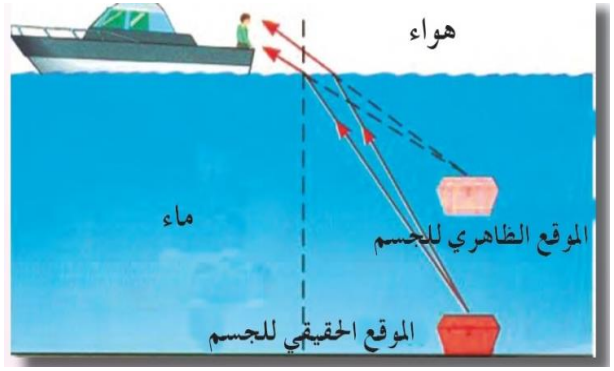
اذا سقطت حزمة ضوئية بعدة اطوال موجية(عدة الوان) فانه يحدث تفريق (تحليل - انكسار) لهذه الاطوال الموجية و وتختلف زاوية الانكسار لكل طول موجى عن زاوية انكسار للون المجاور. زاوية الانكسار تزداد بزيادة الطول الموجى.وينتج عن التحليل ان الالوان الخارجة من المنشور من الجهة المقابلة يكون فيها اللون البنفسجى اقرب الى قاعدة المنشور ويكون ابعد هذة الالوان هو اللون الاحمر.ويستخدم المطياف والمنشور فى تعيين معامل الانكسار للاطوال الموجية التى تستخدم فى التحليل الطيفى لبعض المصادر الضوئية.



الشكل (3-10)

(ب)البعد الظاهرى والبعد الحقيقى الشكل (3-11) :

من هندسة الشكل نجد ان عندما ننظر(من الهواء) الى الجسم المتواجد فى بحيرة(فى القاع) فان شكل الجسم يظهر (الموقع الظاهرى للجسم)للراى كما لوكان فى مكان الجسم اعلى من مكانه الحقيقي (الموقع الحقيقى للجسم) وهذا ما تؤكدة نظرية الانكسار لنظر اختلاف التركيز وبالتالى سرعة انتقال الضوء ومن ثم تغيير معامل الانكسار وهو المسبب لما نراه. الشكل (3-11)



المحاضرة الثامنة

3)الانعكاس الكلى الداخلى:

اكتشف العلماء خاصية للضوء غيرت طرق العلاج وكانت طفرة علمية بالنسبة للمخترعين و للاطباء ورجال الصناعة كما قدمت خدمات جليلة للبشرية فى الكشف عن كثير من الامراض. هذه الخاصية اعتمدت فى اساس عملها على قانون الانكسار لسنل والتى تنص على:

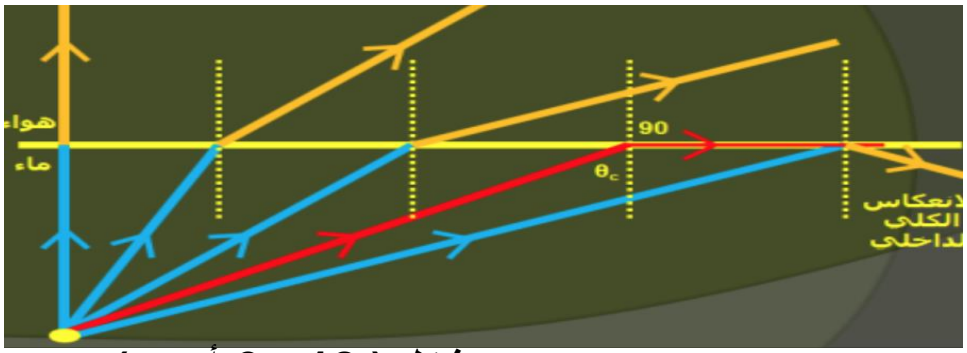
$$n_1 \text{ Sin } \emptyset \quad = n_2 \text{ Sin } \emptyset'$$

الشكل (12 -3-أ وب)يبين الخاصية و يوضح ان زاوية الانكسار تزداد بازدياد زاوية السقوط . وعندما تصل زاوية السقوط الى قيمة معينة تسمى الزاوية الحرجة فان الشعاع النافذ يخرج مماسا للسطح وتكون زاوية الانكسار مساوية 90° .ويطلق على هذا الوضع ظاهرة الانعكاس الكلى .ومن هذة النقطة تحول قانون سنل الى الاتى:

$$\text{Sin } \emptyset_c = \frac{n_2}{n_1}$$

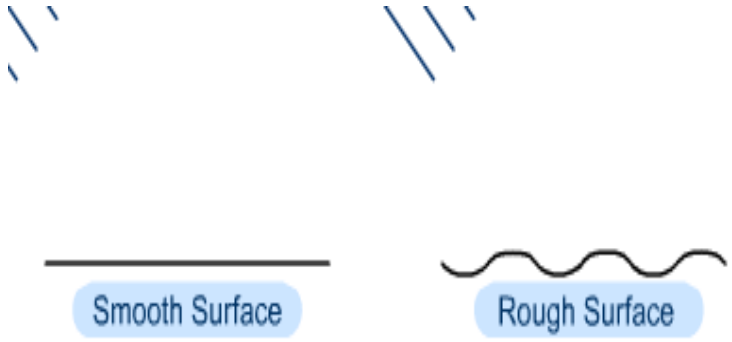
حيث ($\emptyset_c$) هى الزاوية الحرجة للانعكاس الكلى. فى الهواء (n_2=1) و الزاوية الحرجة لزجاج معامل انكساره(1.5) هى (42 °) عندما يكون الهواء هو الوسط المحيط بالزجاج . وتستخدم هذه العلاقة لتعيين معامل انكسار وسط ما بمعرفة الزاويةالحرجة.

(ب)



شكل (12 -3-أ وب)

(أ)



امثلة محلولة:

(1) ما الزاوية الحرجة للانعكاس الكلى الداخلي عندما ينتقل الضوء من زجاج معامل انكساره (1.52)الى الماء الذى معامل انكساره (1.33) ؟

الحل:

$\text{Sin } \emptyset_c = \frac{n_2}{n_1}$

$\text{Sin } \emptyset_c = \frac{1.33}{1.52} =$ =, $\emptyset_c = 61.0°$

(2)اوجد الزاوية الحرجة للجليد الذى معامل انكساره (1.31) فى المناطق الباردة جدا و هل تكون اسلاك الالياف الضوئية المصنوعة من الجليد افضل من تللك المصنوعة من الزجاج لحفظ الضوء داخل السلك؟

$\emptyset_c = sin^{-1} \left(\frac{n_{air}}{n_{ice}} \right) = sin^{-1} \left(\frac{1.00}{1.31} \right)$

$\emptyset_c = 49.8°$

كبر الزاوية الحرجة سيحدث انعكاس كلى داخلي لكمية اقل من الاشعة وبالتالي ستكون الصورة غير واضحة تماما كما يحدث بالألياف البصرية المصنوعة من الزجاج.

(3)اختر الاجابة الصحيحة اذا كان معامل الانكسار المطلق للماء هو (1.33) فان الزاوية الحرجة للماء بالنسبة للهواء تكون:

أ) 15 48° ب) 4 48 ج) 6 48 د) 36 48

سؤال؟

هل هناك زاوية حرجة للضوء المنتقل من الزجاج الى الماء وللضوء المنتقل من الماء الى الزجاج ؟

الاجابة:

نعم لان الماء معامل انكساره اقل من الزجاج.

ولكن لا توجد زاوية حرجة عندما ينتقل الضوء من الماء الى الزجاج.

تطبيقات على الانعكاس الكلى:

اولا: استخدام الظاهرة فى عكس اتجاهات الاشعة الضوئية

الشكل (13-3-أ- ب-ج)

تستخدم ظاهرة الانعكاس الكلى فى تطبيقات عديدة منها عكس اتجاهات الاشعة الضوئية.

تمتاز هذة الظاهرة:

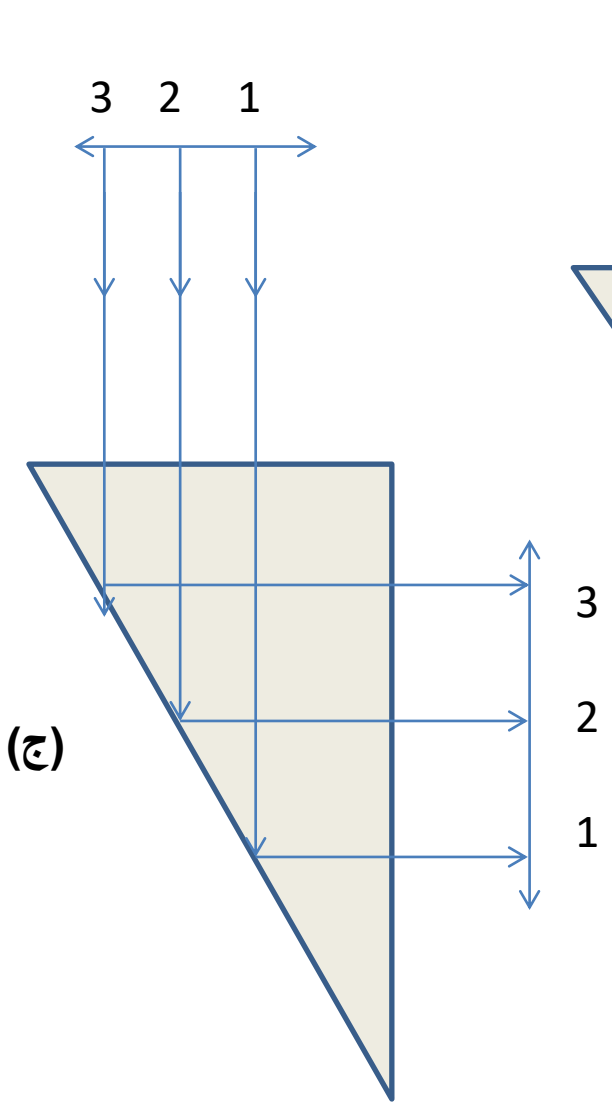
(أ) لانه لا يمكن ايجاد سطوح عاكسة تكون لها القدرة على عكس الضوء 100%.

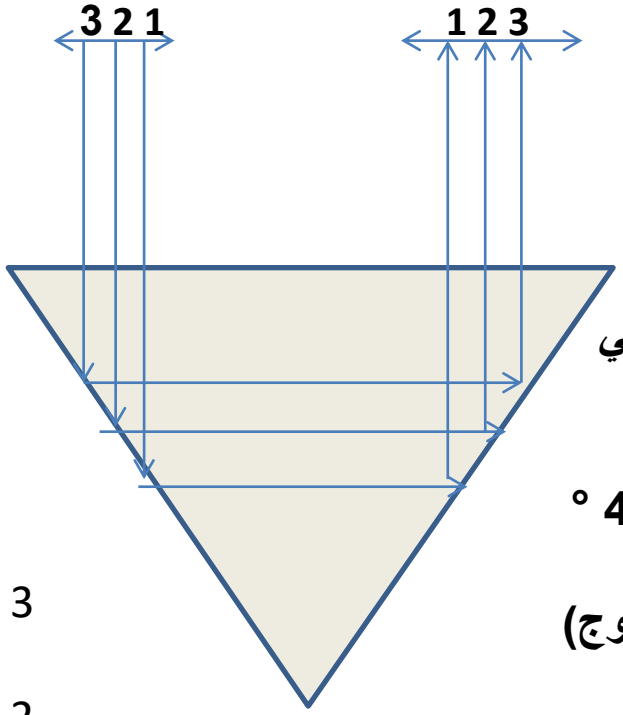
(ب)السطوح العاكسة تتأثر بالخدوش و بالتالي تؤثر على الشعاع المنعكس.

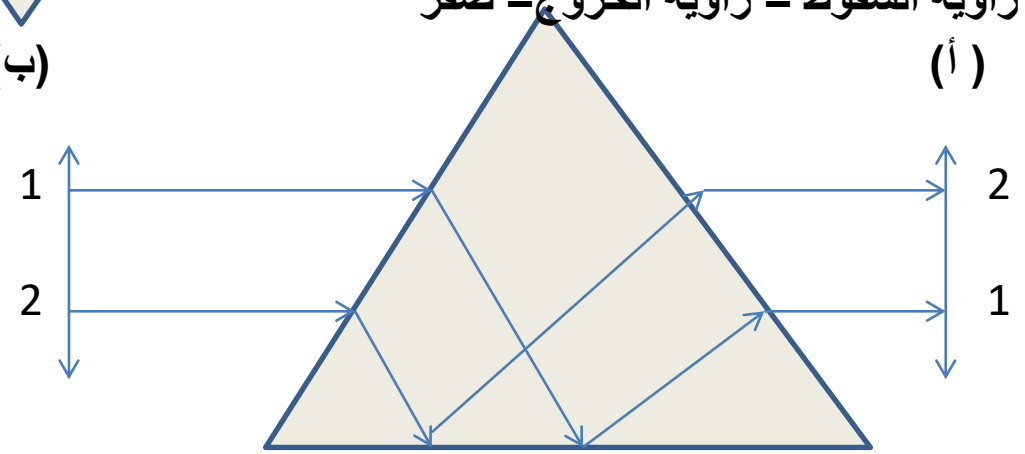
الشكل (12–أ –ب-ج) يستخدم فيها منشور زجاجي تاجي له زاويه حرجة فى حدود 42 °

(ج) حالتان للمنشور العاكس:(شكل 12-ب وج)

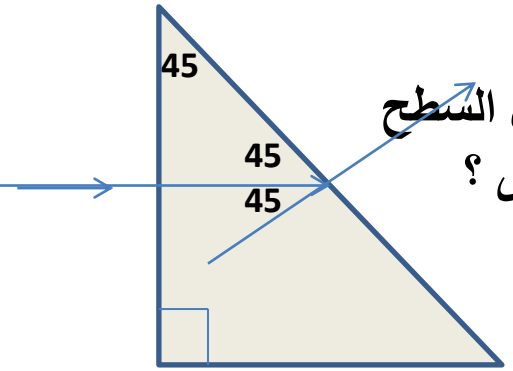
زاوية السقوط = زاوية الخروج= صفر







شكل (13-3-أ- ب-ج)



مثال :

(أ)يسقط شعاع ضوئى من الهواء الى منشور زجاج تاجى (n= 1 .52) من خلال السطح الموضح فى الشكل فهل ينفذ الضوء من السطح المقابل ام ينعكس داخليا بشكل كلى ؟ اوضح بالرسم مسار الاشعة.(قارن بين الزاوية الحرجة وزاوية السقوط).

الحل:

n_1 Sin $\emptyset$ $= n_2$ Sin $\emptyset$\

n_1 Sin$\emptyset_c$ = n_2 Sin 90°

$$\text{Sin } \emptyset_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\emptyset_c = sin^{-1}\left(\frac{n_{air}}{n_{glass}}\right) = sin^{-1}\left(\frac{1.00}{1.52}\right)$$

$$\emptyset_c = 41.1^\circ$$

ثانيا: استخدام الظاهرة فى تصنيع اجهزة لقياس معامل الانكسار(جهاز ابى)

جهاز ابى كما هو بالشكل (14-3-أ -ب)هو جهاز يستخدم فى تعيين معامل الانكسار ويتكون من:
مرأه لعكس الاشعة بزوايا مختلفة داخل الجهاز – منشوران زجاجيان قائما الزاوية موضوعان فى اطار معدني . يزود هذا الاطار بمخرج ومدخل لتمرير الماء الساخن لرفع درجة حرارة السائل قيد الدراسة.

وتطورت الاجهزة فالحديث منها يمكن قراءة درجة الحرارة ومعامل الانكسار كما بالشكل .توجد منطقة فاصلة بين المنشورين لكى يتم فتحها ثم استخدام قطرة واحدة من السائل على المنشور للعمل.

طريقة عمل الجهاز:

تنقسم الحزمة الضوئية عند وترى المنشورين الى قسمين احدهما ينعكس انعكاسا كليا والاخر ينفذ من خلال طبقة السائل المحصورة بين الوترين. تتجمع الاشعة النافذة فى بؤرة منظار فلكى مكون من عدستين احدهما شيئية وذات بعد بؤري كبير والاخرى عينية وذات بعد بؤري صغير.

الملاحظة:

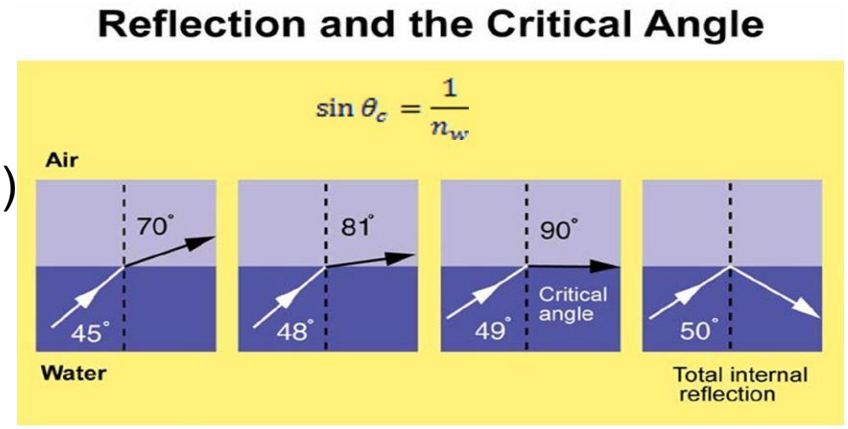
يرصد الخط الفاصل بين الاضاءة(الاشعة النافذة) والاظلام(الانعكاس الكلى) ويكون هذا الحد مناظر لقيمة الزاوية الحرجة ويمكن قراءته من الأجهزة الحديثة على هيئة ارقام مكا بالشكل.

(ب)

(أ)

الشكل (14-3-أ -ب)

ثالثا :استخدام الظاهرة فى تصنيع بصريات الالياف (والمناظيرالمتنوعة) الشكل (16 -3)

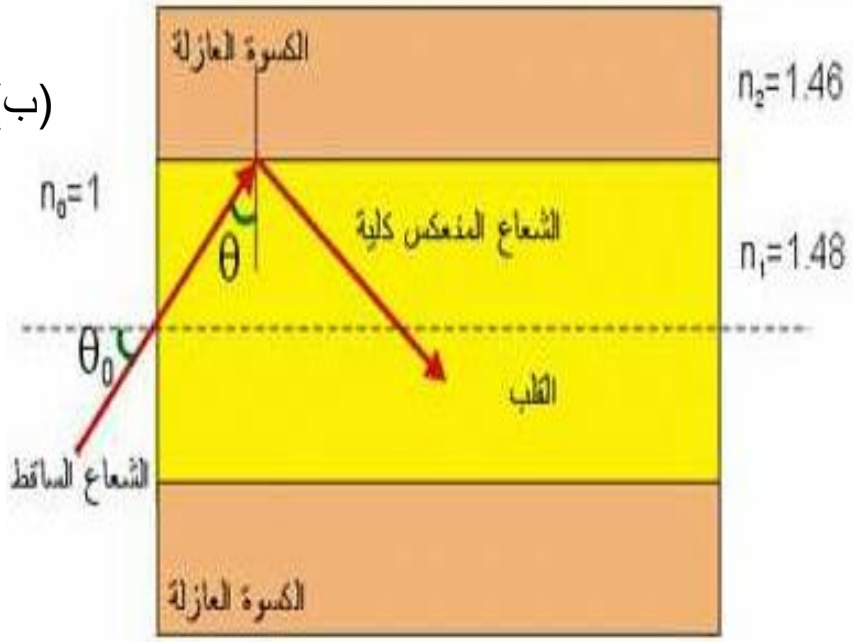


(أ)

$\sin\theta_c = \frac{1}{n_g}$

الزاوية الحرجة :- زاوية السقوط التي تقابلها زاوية انكسار قائمة(90°)
شرطها :- سقوط الشعاع من وسط كثافته الضوئية كبيرة نحو وسط آخر أقل كثافة ضوئية

معامل الانكسار



(ب)

شرط حدوث الظاهرة:

1- سقوط الضوء من وسط اكبر كثافة ضوئية الى وسط اقل كثافة ضوئية.

2-زاوية السقوط اكبر من الزاوية الحرجة.

نتيجة الظاهرة:

يحدث للشعاع انعكاسا كليا.

تطبيقات على الظاهرة فى نواحى الحياة المختلفة:

1- نفورات مضاءة بمصابيح تحت الماء.

2- صناعة الالياف البصرية كما بالشكل (15 –3- أ- ب -ج - د -هـ -و) وتستخدم حاليا لنقل الاشارات الكهربية الصوتية والضوئية والكهرومغناطيسية. كما فى كابلات الانترنت على سبيل المثال.

3- المناظير الطبية المستخدمة فى التشخيص والعلاج وعمل العمليات الجراحية. كما بالشكل (16 –3-أ- ب -ج)

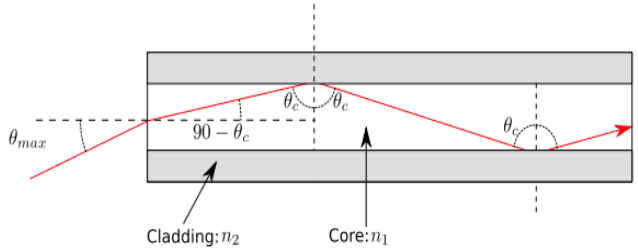
مميزات الالياف البصرية:

1- يسير الضوء فى المسار حتى لوكانت الانبوبة ملتوية.

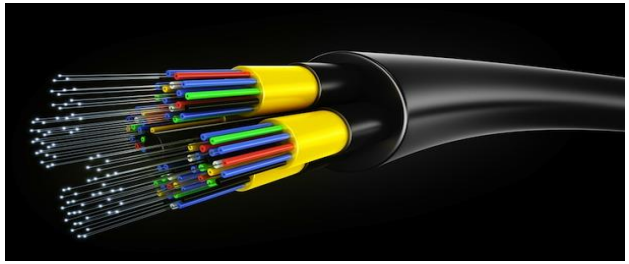
2-يحتفظ الضوء بشدتة منذ دخوله المسار ويخرج بنفس الشدة (معناه ان الضوء يمكن ان يسير مسافات كبيرة دون ان يفقد شدته وقد وصل طول الانبوبة حتى الان الى 50 متر ونصف قطرها يصل الى 0.01 مليمتر).

3-من احدث التطبيقات الطبية منظار المثانة او القسطرة وهذا يمكن الطبيب من مشاهدة اماكن دقيقة وعميقة داخل الجسم.

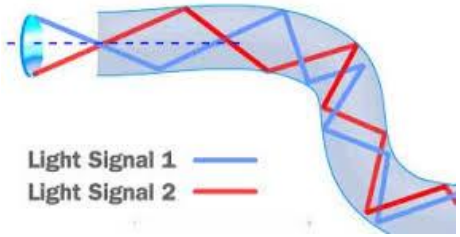
(ج)



(د)اسلاك الانترنت الحديثة لنقل الاشارات الكهربية



(هـ)



لشكل (15 –3- أ- ب -ج -د -هـ -و)

اشكال مختلفة عن المناظير الجراحية:شكل (16 –3-أ- ب -ج)

(أ)

(ب)

(ج)

مثال (1)

انبوب من الالياف البصرية معامل انكساره (1.53) ما اقل زاوية سقوط داخل الانبوب تؤدى الى انعكاس كلى داخلى اذا كان الانبوب محاطا: أ-الهواء ؟ ب- بالماء؟

الحل:

$n_1 \sin\emptyset_c = n_2 \sin 90$

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

$\emptyset_c = sin^{-1}\left(\frac{n_{air}}{n_{glass}}\right) = sin^{-1}\left(\frac{1.00}{1.53}\right)$

$\emptyset_c = 40.8°$

المحاضرة التاسعة

4-تكوين الصور بواسطة المرايا والعدسات

مقدمة:

هذا الباب يتضمن دراسة عن تكوين الصورة نتيجة لالتقاء مجموعة الاشعة معا بعد انكسارها او انعكاسها (عند الحد الفاصل)او نتيجة انحرافها حيث تبدو وكأنها خارجة من نقطة واحدة يطلق عليها الصورة النقطية .

الشروط الاساسية لعمل الاجهزة الضوئية:

1- العدسة والمرآه(معا او كل بمفرده) هما الوحدة البنائية لتكوين الصور فى جميع الاجهزة الضوئية .

2- ابعاد العدسة والمرآه تكون اكبر بكثير من الطول الموجي للضوء المستخدم.

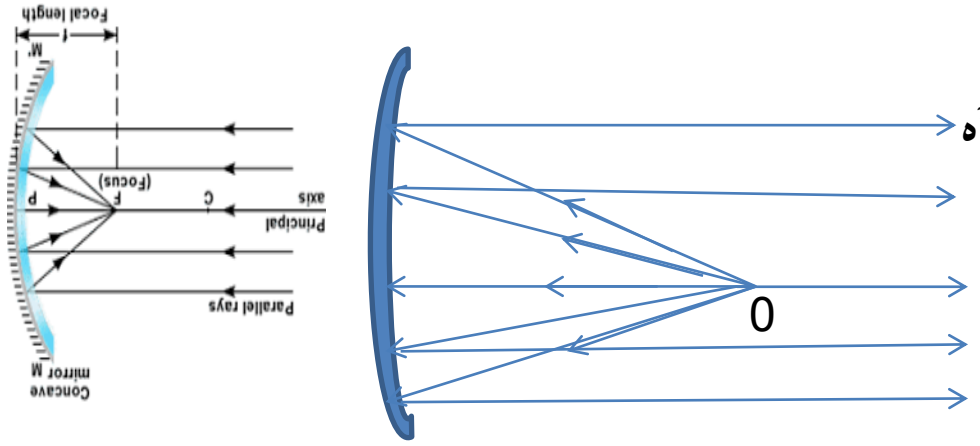
3- الخواص الموجية تلعب دورا هاما فى تحديد مزايا الاجهزة الضوئية من حيث قدرة الفصل وتكوين الصور الحادة.

مبدأ التبادل:

لفهم هذا المبدا نتصور الشكل1- أوب ففى الشكل الاول تواجد مصدر ضوئي عند النقطة (0) فانطلقت الاشعة على سطح المرآه وخرجت جميعها متوازية.

اما الشكل الثانى فقد سقطت الاشعة متوازية على سطح المرآه ثم تجمعت فى نقطة واحدة سميت سميت الصورة النقطية والفرق بين الشكلين هو عكس اتجاه الاسهم للانتقال من الشكل (1-4-أ-ب).

الاستنتاج: ان السطح الكروي العاكس يمكن ان يقوم مقام مرسل للأشعة كمصابيح السيارة او مستقبل للأشعة كما فى كثير من اجهزة التليسكوب العاكس او فى اجهزة الارسال والاستقبال فى محطات الاتصال مع الاقمار الصناعية.



(أ) (ب)

شكل (1 -4-أ-ب)

تكوين الصورة بالانعكاس:

اولا المرايا الكروية:شكل (2-4-أوب وج)

تتكون الصور نتيجة لانعكاس الاشعة عن سطح عاكس كمراه او سطح معدني.

تعريف المرايا الكروية :

هى الاسطح العاكسة والمقطوعة من سطح كروى.

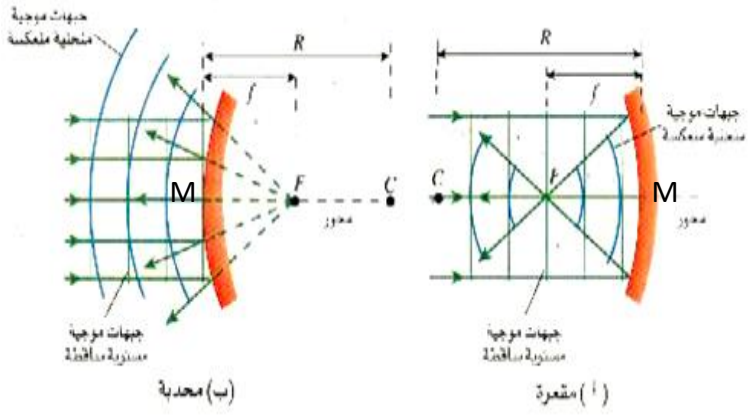
انواع المرايا:

-أ- المرآه المقعرة

مميزاتها:

1- السطح العاكس هو السطح الداخلي.

2- الاشعة المتوازية الساقطة على المرآه تتجمع بعد انعكاسها فى نقطة تسمى بؤرة المرآه (F).



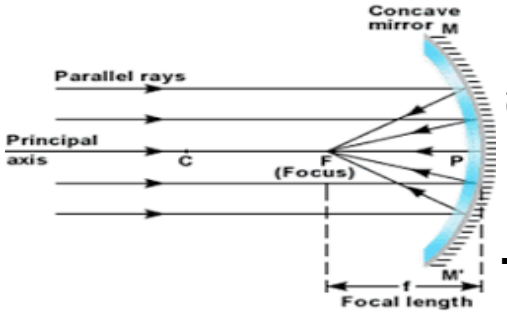
ب -المرآه المحدبة

مميزاتها:

1- السطح العاكس هو السطح الخارجي.

2- الاشعة المتوازية الساقطة على المرآه تتجمع امتداداتها بعد انعكاسها فى نقطة تسمى بؤرة المرآه .

ج



شكل (2-4-أوب وج)

ملحوظات:

1-شكل المرآه واتساعها يتحدد بنصف قطر انحناء السطح الكروي وهو نصف قطر المرآه

2-النقطة(M) تسمى قطب المرآه.

3-الخط الواصل بين قطر المرآه وبؤرة المرآه(F)يسمى المحور الأساسي للمرآه.

	المرآة المحدبة	المرآة المقعرة
شكل المرآة	كروي	كروي
السطح العاكس	من الخارج	من الداخل
نوع البؤرة	وهمية	حقيقية
انعكاس حزمة أشعة متوازية	تمر امتداداتها في البؤرة	تنعكس مارة في البؤرة

جدول (1-4)

ج قاعدة الاشارات: جدول (1-4)

1-زاوية انفراج حزمة الاشعة الصادرة من المصدر يجب ان تكون صغيرة.

2- ترسم الاشكال بحيث ان الشعاع الساقط يسير من اليسار الى اليمين.

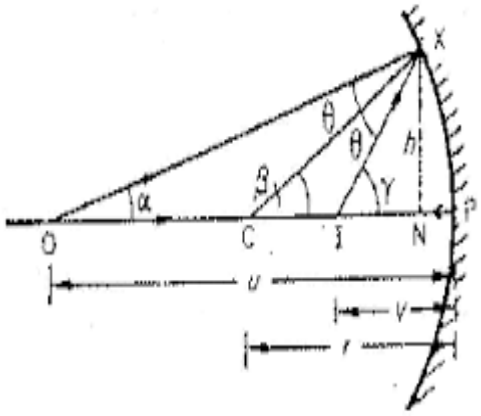
3-تقاس كل المسافات ابتدأ من قطب المرآه(أو العدسة) وتكون المسافة موجبة اذا كانت فى اتجاه الشعاع الساقط وسالبة اذاكانت عكس ذلك.

4- تكون المسافات العرضية موجبة اذا كانت اعلى محور المرآه(او العدسة) وسالبة اذا كانت عكس ذلك.

5- زاوية السقوط وزاوية الانكسار وزاوية الانعكاس تكون موجبة اذا دار نصف قطر المرآه او نصف قطر السطح الكاسر زاوية اقل من ($\pi/2$) عكس عقارب الساعة لكى ينطبق على الشعاع الساقط او المنكسر او المنعكس واذا كانت عكس ذلك تكون (سالبة).

1-4-أ- معادلة المرآه المقعرة:

(L p x) جزء من مراه مقعرة , (C)
هومركز تكورها , (O) مصدر نقطى ويقع على
محور المراه.(OX) سعاع سقط على السطح
الكروى للمراه و ثم انعكس فى الاتجاه(XI) مكونا
صورة للمصدر عند النقطة (I) .الشعاع (OP)
عمودى على سطح المراه (ينعكس على نفسه ؟)
من الشكل (2) نجد ان:
من قانون الاتعكاس:
زاوية السقوط =زاوية الانعكاس =θ



شكل(4-3)

$\beta = \alpha + \theta$ (Δ OXC)
$\theta = \beta - \alpha$
$\gamma = \theta + \beta$ (Δ CX I)
$\theta = \gamma - \beta$

$\beta - \alpha = \gamma - \beta$
$2\beta = \gamma + \alpha$

من هندسة الشكل :شكل(4-3)
$\alpha = \frac{h}{ON}$, $\gamma = \frac{h}{IN}$, $\beta = \frac{h}{CN}$

باستخدام قاعدة الاشارات :
تقاس كل المسافات ابتدأ من قطب المرآه(أو العدسة) وتكون المسافة موجبة اذا كانت فى اتجاه الشعاع الساقط وسالبة اذاكانت عكس ذلك

Op= -r , cp= $-s'$, ip= -s

$\alpha = \frac{h}{-r}$, $\gamma = \frac{h}{s'}$, $\beta = \frac{h}{s}$

بالتعويض فى المعادلة

$2\beta = \gamma + \alpha$
$2\frac{h}{s} = \frac{h}{s'} - \frac{h}{-r}$

معادلة المراة المقعرة هى:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}$$

تطبيقات على المرايا المقعرة:

شكل(4-4-أوب وج ود وهـ)

أ

ب

ج

الصورة 8: مرآة مقعرة قطرها سبعة أمتار وتصف مع محرك سترتنج بقدرة 9 كيلوواط بمركز الأبحاث بالمعريا بإسبانيا

د

شكل(4-4-أوب وج ود وهـ)

هـ

استخدامات المرايا المقعرة في حياتنا اليومية:

-أن المرآة المقعرة تعتبر أداة أساسية وهامة جداً لأطباء الأسنان، إذ أنهم يستخدمونها لمساعدتهم في رؤية الأجزاء السفلية من الضروس، والتي قد لا يستطيعون رؤيتها بوضوح بالعين المجردة.

-توجد أنواع متطورة من العدسات المقعرة يضعها الطبيب على رأسه ويستخدمها كعاكس لتساعده في عملية تشخيص المرض.

-يفضل أغلب الرجال استعمال المرآة المقعرة في حالات الاعتناء بالوجه، وأيضاً عند حلاقة الذقن.

-عادة ما تستخدم النساء المرايا المقعرة عند وضع المكياج حيث أن هذا النوع من المرايا يظهر تفاصيل الوجه بشكل أوضح.

-توجد أيضاً أنواع معدنية من المرايا المقعرة يتم استخدامها في عملية استقبال موجات الرادار والتلفزة حيث أنها تجمع أشعة التلفاز التي تسقط عليها والتي تأتي من محطة التلفاز، وتقوم بتجميعها في نقطة واحدة، ثم تقوم بتكبيرها من خلال مضخم يكبرها ثم يقوم بإدخالها إلى جهاز التلفزيون مما يؤدي إلى استقبال الصوت والصورة المرسلة.

-تستخدم المرايا المقعرة في بناء التلسكوبات المسئولة عن الرصد الفلكي مثلما هو الحال في تلسكوب تشيلي العظيم، والتلسكوب الخاص بمرصد كيك أيضاً في هاواي.

1-4-ب- معادلة المرآه المحدبة:

من الشكل (3) يؤخذ فى الاعتبار ان الزوايا صغيرة بمعنى ان جيب الزاوية =قيمة الزاوية نفسها.

$\theta = \alpha + \gamma$(Δ OAC)

زاوية السقوط

$\emptyset$ =*(C A r)

β =*+ γ (Δ C A r)

زاوية الانعكاس

$\emptyset = \beta - \gamma$

But

قانون الانعكاس

$\theta = \emptyset$

بالتعويض

$\alpha + \gamma = \beta - \gamma$

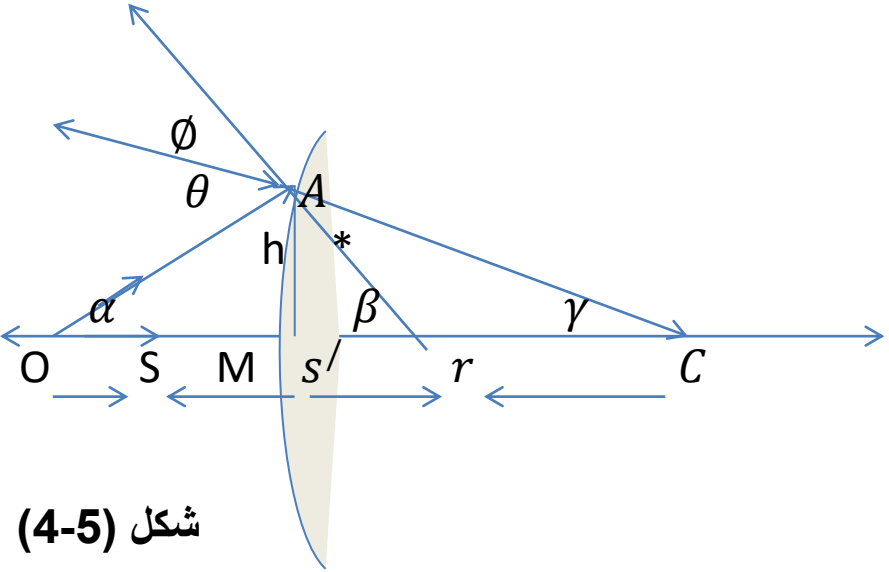
$2\gamma = \beta - \alpha$

بالتعويض من هندسة الشكل(4-5):

$2\frac{h}{r} = \frac{h}{s'} - \frac{h}{-s}$

معادلة المراة المحدبة:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}$$



شكل (4-5)

حالة خاصة:

1- اذا وضع الجسم فى (∞)ان الصورة المتكونة تقع فى بؤرة المراه.

2-بعد البؤرة عن قطب المراه تساوى البعد البؤرى:

عند التعويض فى المعادلة فان:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

$f = \frac{r}{2}$ .....r=2F

المعادلة العامة للمرآه

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

ملحوظة: لا تنسى قاعدة الاشارات

تطبيقات على المرايا المحدبة شكل (6-4 –أو ب وج):

أ

ب

ج

شكل (6-4 –أو ب وج)

خصائص واستخدامات المرايا المحدبة فى حياتنا اليومية:

-على عكس المرآة المقعرة فإنها تصنع عن طريق ثني الزجاج للخارج قبل الطلاء.
-تعمل هذه المرايا على عكس الصور بزوايا منفرجة أقرب إلى حوافها من بؤرتها.
-ينتج عن انعكاس الصورة فيها ظهور انعكاس مصغر للصور الحقيقة.
-ينتشر استخدام هذه المرايا في السيارات كي تتيح أكبر زاوية رؤية للسائق.
-تستخدم في مواقف السيارات لتعزيز الرؤية عن الاصطفاف.

والسؤال :

لماذا يستحيل تكوين صورة حقيقية بالمرآه المحدبة؟

الاجابة:

لانها تشتت الاشعة الضوئية دائما

المحاضرة العاشرة