الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية سطيف ثانوية الـ 45 معدوما – بوسلام-

الوحدة الأولى

إنكسار الضوء

Email : ilyes.laadj@Gmail.com
Site web: laadjlyes.jimdo.com

laadj lyes laadj lyes

منهاج العلوم الفيزيائية السنة الأولى

الوحدة01: الظواهر الضوئية.

المحتوى-المفاهيم	النشاطات المقترحة	الكفاءات المستهدفة
انكسار الضوء - انكسار الضوء . انحراف الضوء في الأوساط الشفافة : الكاسر المستوي . قانونا الانكسار . قرينة الانكسار . ظاهرة الانعكاس الكلي: تطبيقات على الألياف البصرية - انحراف الضوء	*ع.م: ظواهر الانكسار والانعكاس الكلي. *ع.م: قياس قرينة انكسار الماء *دراسة وثائقية على الألياف البصرية - انحراف الضوء بموشور: التفسير بقانوني الانكسار	- يوظف ويفسّر بقانوني الانكسار انحراف الضوء في الأوساط الشفافة.

الضوء الأبيض والضوء وحيد اللون ـ تبدد الضوء الأبيض بواسطة موشور: التفسير الكيفي عن طريق تغيّر قرينة الانكسار مع اللون . -تحليل الضوء الأبيض بواسطة شبكة *طيف الضوء الأبيض ـ مفهوم الإشعاع الوحيد اللون المميّز بمقدار يدعى طول الموجة	*تجارب عن تبدّد الضوء الأبيض ب : .الموشور . .الشبكة . ـ ملاحظة تبدّد الضوء الأبيض بالانعكاس على قرص مضغوط.	ـ يميّز إشعاع معيّن وحيد اللون في وسط محدد بمقدار يسمى "طول الموجة".
أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص أطياف الإصدار المستمرة ذات الأصل الحراري: . أطياف الإصدار المتقطعة (أطياف الخطوط) . أطياف الامتصاص. ـ تطبيقات في الفيزياء الفلكية.	*ع.م: ملاحظة أطياف الإصدار لـ: . مصابيح متألقة. . مصابيح طيفية. باستعمال موشور أو شبكة أو بالانعكاس على قرص مضغوط. ـ دراسات وثائقية لأطياف الإصدار (حول الضوء الصادر من نجم)	يميّز بين طيف الإصدار وطيف الامتصاص. ـ يستعمل طيف الخطوط للكشف عن بعض العناصر المتواجدة في الغلاف الخارجي لنجم.

--- بطاقة تربوية(01)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال :الظواهر الضوئية الوحدة(01) : إنكسار الضوء	الرقم : 1 نوع النشاط : المدة :

الموضوع	الوحدة 01 : انكسار الضوء
الكفاءات المستهدفة	• يميز بين ظاهرتي الإنعكاس و الإنكسار • يفسر إنحراف الضوء في وسط شفاف بقانوني الإنكسار • يتعرف على بعض تطبيقات ظاهرتي الإنكسار
النشاطات المقترحة	• تجارب في الإنكسار و الإنعكاس • وثيقة 01 • وثيقة 02
الوسائل و المراجع التعليمية	• ـ الكتاب المدرسي ـ المنهاج – الوثيقة المرافقة – جهاز عرض DATA SHOW ـ مولد، أسلاك التوصيل، قرص بصري ولواحقه (منبع ضوئي ، حاجز به شق)ـ قطعة زجاجية على شكل نصف أسطواني – موشور زجاجي

مراحل النشاط	التوقيت
1ـ ظاهرة الإنكسار 1.1ـ مفاهيم عامة (تذكير) 1.2ـ الدراسة الكيفية لظاهرة إنكسار الضوء **2ـ قانونا الإنكسار** 2.1ـ الدراسة الكمية لظاهرة الإنكسار عمل مخبري : الوثيقة 01 2.2ـ الإنكسار الحدي و الإنعكاس الكلي عمل مخبري : الوثيقة 02 **3ـ إنحراف الضوء بالموشور** 3.1ـ تعاريف 3.2ـ ماذا يحدث للضوء عندما يجتاز الموشور 3.3ـ الدراسة الكمية لانحراف الضوء بالموشور 3.4ـ الدراسة الكمية لانحراف الضوء بالموشور 3.5ـ شروط بروز الشعاع الضوئي من الموشور	

ملاحظات :	

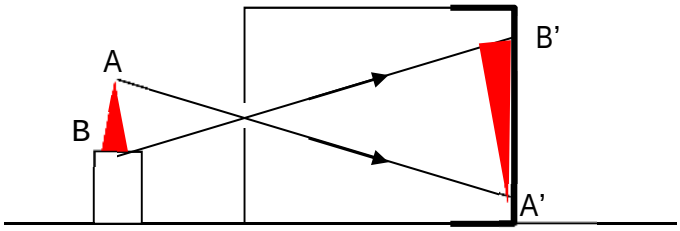
1ـ ظاهرة الإنكسار

1ـ 1ـ مفاهيم عامة ﴿تذكير للمكتسبات القبلية﴾

أ- مسار الضوء في الفراغ :

تجربة : ﴿تجربة الغرفة المظلمة﴾

نضع شمعة مشتعلة أمام فتحة غرفة مظلمة (لهب الشمعة).
غير موضع الشمعة حتى تحصل على خيال واضح على الشاشة (ورق شفاف).



المشاهدة:

يتشكل للهب الشمعة خيال مقلوب على الشاشة.

التفسير:

ـ الضوء ينتشر من لهب الشمعة في خطوط مستقيمة حيث يتكون للنقطة A قمة اللهب خيال في النقطة 'Aعلى الشاشة وبالمثل يتكون للنقطة B قاعدة اللهب خيال في النقطة 'B على الشاشة.
('A 'B) يسمى خيال اللهب (A B).

ب – الأجسام الضوئية :

المصادرالضوئية أجسام مضيئة أو مضاءة ينطلق منها الضوء فينتشر وتستقبله العين.
المصادر الضوئية نوعان:

الأجسام المضيئة:

هي الأجسام التي تنتج الضوء الذي تصدره: الشمس، النجوم، .....(مصادر طبيعية)
المصابيح ، لهب شمعة ، الشاشة البيضاء (مصادر اصطناعية).

الأجسام المضاءة:

هي الأجسام التي تتلقي ضوءا من مصدر ما فتنشره في جميع الإتجاهات.
القمر ، الكواكب، .....(مصادر طبيعية).
مرآة،.....

جـ تصنيف الأجسام(الأوساط الضوئية):

ـ الأجسام (الأوساط) العاتمة: هي الأجسام التي لايعبرها الضوء

ـ الخشب ، الورق المقوى..

ـ الأجسام (الأوساط) الشافة: هي الأجسام التي يعبرها الضوء ورؤية الأجسام من خلالها تكون غير واضحة.

ـ الورق الشفافا، زجاج غير مصقول.

ـ الأجسام (الأوساط) الشفافة: هي الأجسام التي يعبرها الضوء وترى الأجسام من خلالها بوضوح.

ـ الزجاج المصقول، الهواء، الماء، بعض السوائل.

وـ سرعة إنتشار الضوء:

ينتشر الضوء في الفراغ (الهواء) بسرعة C بحيث : $C=3.10^8 m/s$

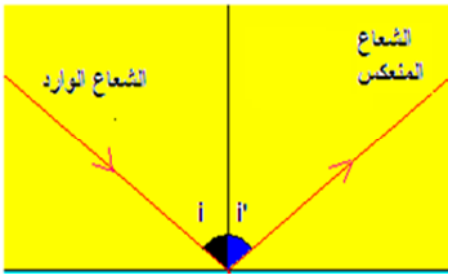
ـ ينتشر الضوء في الوسط الشفاف بسرعة v بحيث : $v=\frac{C}{n}$

C: سرعة الضوء في الفراغ

n: قرينة إنكسار الضوء في الوسط (سنتطرق لمفهوم قرينة الإنكسار لاحقا بالتفصيل)

هـ ـ إنعكاس الضوء :

ـ يمكن إجراء التجربة 1 ص 09 في الكتاب المدرسي ـ

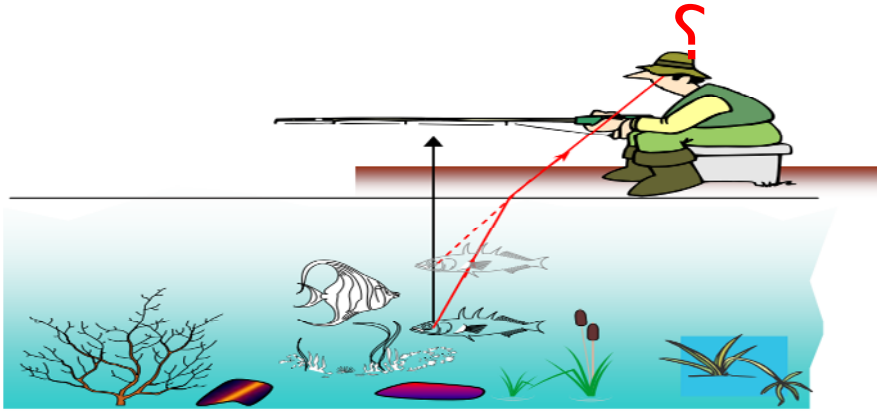


الأشعة الضوئية التي ترد في الهواء إلى وسط عاكس (مرآة ، سطح مصقول ....)

ترتد (تنعكس) في الهواء و في نفس مستوى الورود

1 ـ2 الدراسة الكيفية لظاهرة إنكسار الضوء :

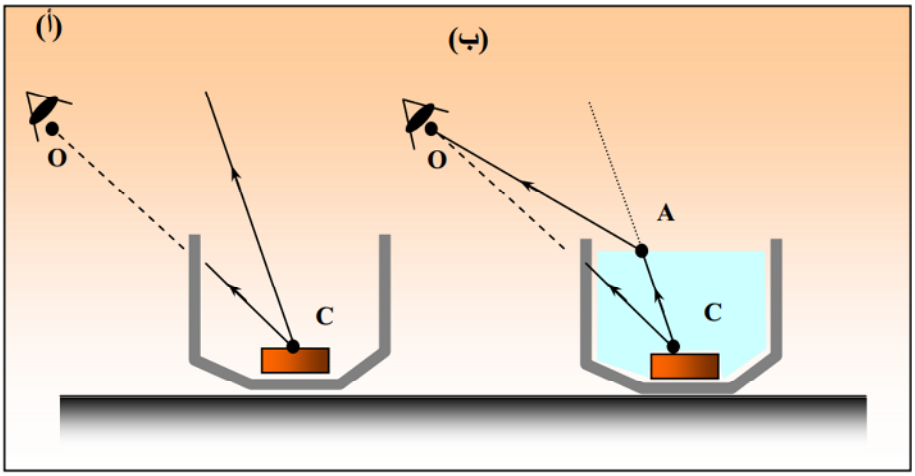
1 إشكالية : لماذا لا نرى الأشياء في وضعها الحقيقي و بشكلها الطبيعي عندما تكون مغمورة في الماء؟

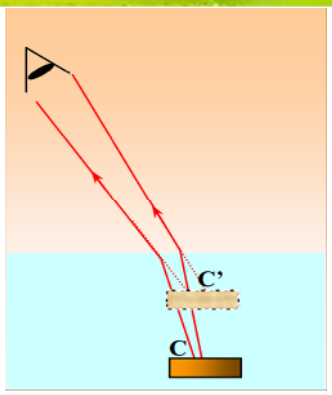


تجربة 01 :

نضع قطعة نقدية في إناء عاتم و نبتعد حتى تنتهي رؤية القطعة النقدية و نطلب من أحد التلاميذ سكب الماء في الإناء.

ـ سجل ملاحظاتك .





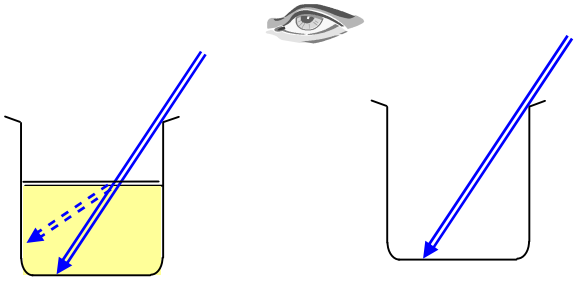
المشاهدة:

عدم رؤية القطعة النقدية في الحالة (أ) و رؤيتها في الحالة (ب) لكن لا تبدوا بشكلها الطبيعي.

التفسير:

رؤية القطعة النقدية في الحالة (ب) يعود إلى إنكسار (إنحراف) الشعاع الضوئي المنبعث من القطعة النقدية و هذا عندما ينتقل من الماء إلى الهواء فيظهر للعين و كأنه آت من نقطة أخرى.

تجربة 02 :



نغمر جزء من قلم الرصاص في كأس مملوء بالماء .

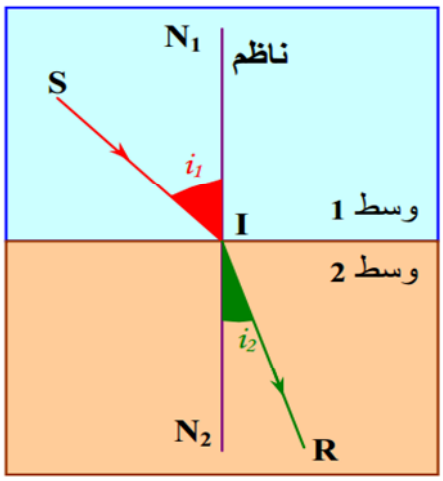
- كيف يبدوا لك الجزء المغمور في الماء؟
- كيف تفسر ذلك؟

المشاهدة:

يبدوا الجزء المغمور داخل الكأس و كأنه منكسر.

التفسير:

ظهور الجزء المغمور داخل الماء منكسر راجع إلى إنحراف الأشعة الضوئية المنبعثة منه عندما ينتقل من الماء إلى الهواء و تظهر و كأنها آتية من نقطة أخرى .



(i_1)زاوية الورود؛(i_2)زاوية الانكسار

مفهوم إنكسار الضوء :

هو إنحراف الأشعة الضوئية عن مسارها عندما تنتقل من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر.

ملاحظة : يمكن إجراء التجربة من خلال المحاكاة باستعمال البرمجية التي تجدونها في صفحة برمجيات على الموقع WWW.LAADJLYES.JIMDO.COM

2ـ قانونا الإنكسار :

2 – 1ـ الدراسة التجريبية لظاهرة إنكسار الضوء :

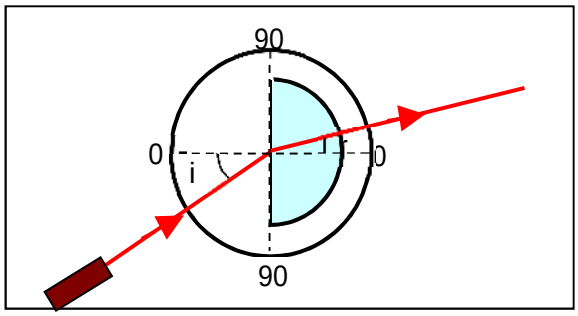
عمل مخبري

وثيقة رقم (01) :

قوانين إنكسار الضوء

1) الهدف:

ايجاد العلاقة بين زاوية الورود (i) وزاوية الإنكسار (r)



2) الأدوات المستعملة:

مولد، أسلاك التوصيل، قرص بصري ولواحقه (منبع ضوئي ، حاجز به شق)
قطعة زجاجية على شكل نصف أسطواني.

3) الخطوات العملية:

نشكل التركيب التجريبي المبين في الشكل
ـ غير زاوية الورود i بتدوير القرص واقرأ زاوية الإنكسار r
سجل النتائج في الجدول التالي:

زاوية الورود i (°)	0	5	10	15	20	30	40	45	50	55	60	65	70	80	90
زاوية الإنكسار r (°)															
Sin i															
Sin r															
$\frac{i}{r}$															
$\frac{\sin i}{\sin r}$															

1. ماذا تلاحظ بالنسبة للشعاع الوارد والشعاع المنعكس.

.....

.....

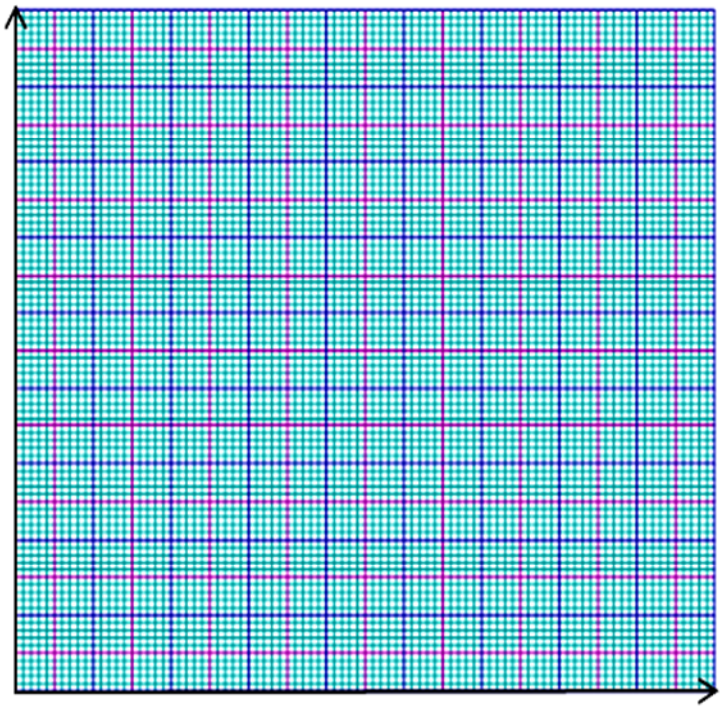
2. هل يمكن اعتبار النسبتين $\frac{i}{r}$ و $\frac{\sin i}{\sin r}$ ثابتتين.

.....

.....

.....

3. أرسم المنحنى البياني لتغيرات $\sin i$ بدلالة $\sin r$.



ـ ماذا تستنتج؟ :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- أحسب ميل المنحنى :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ـ اقترح علاقة رياضية بين i و r :

.....
.....
.....
.....
.....
.....

مفهوم قرينة الإنكسار:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

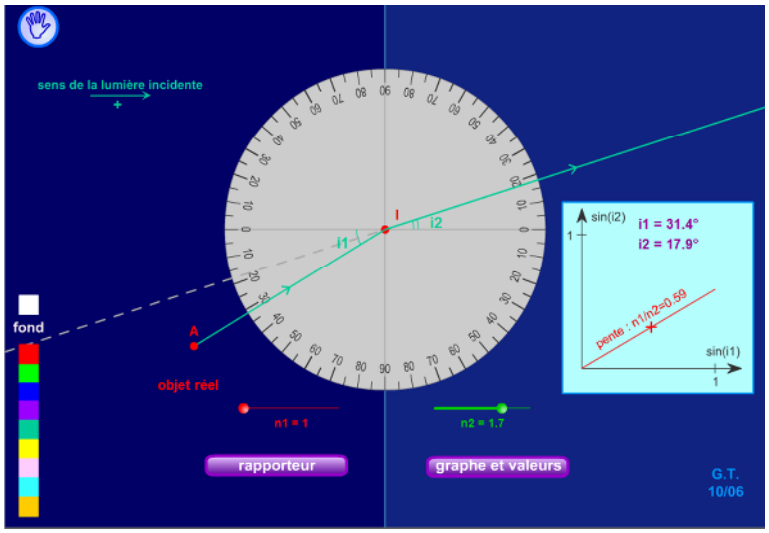
.....

.....

بعض قيم قرينة الإنكسار المطلقة

الوسط	قرينة الإنكسار المطلقة n
الماء	
كحول الإيثيلي	
الماس	

ملاحظة : يمكن إجراء التجربة من خلال المحاكاة باستعمال البرمجية التي تجدونها في صفحة برمجيات على الموقع WWW.LAADJLYES.JIMDO.COM



الإجابة على الوثيقة :

النتائج المحصل عليها

زاوية الورود i (°)	0	5	10	15	20	30	40	45	50	55	60	65	70	80	90
زاوية الإنكسار r (°)	0	3,3	6,7	9,9	13,2	19,4	25,4	28,1	30,7	33,1	35,2	37,1	38,8	41	

1. القانون الأول للإنكسار: الشعاع الوارد والشعاع المنكسر يقعان في نفس مستوي الورود.

2. قيم النسبة $\frac{i}{r}$ متزايدة (متقاربة عند i أقل من 20°)

ثابت في حدود أخطاء القياس = $\frac{\sin i}{\sin r}$

نرمز للثابت بـ n ويدعى القرينة النسبية للوسط الثاني بالنسبة للوسط الأول ويساوي نسبة قرينة انكسار الوسط الثاني n_2 الى قرينة انكسار الوسط الأول n_1 ونكتب: $n = \frac{n_2}{n_1}$

ومنه نستنتج أن: $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$ =

أو $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

تدعى هذه العلاقة قانون ((سنال – ديكارت)) وتعبر عن القانون الثاني للإنكسار.

مفهوم قرينة الإنكسار:

- قرينة الإنكسار المطلقة n لوسط معين تعرف بالعلاقة: $n = \frac{C}{V}$ (n>1)

C سرعة الضوء في الفراغ (عمليا الهواء)

V سرعة الضوء في الوسط المعتبر.

- قرينة الإنكسار المطلقة للهواء n = 1

- من التجربة السابقة n = 1.5 وبما أن الوسط 1 هو الهواء فان n_1=1 ومنه n_2 = 1.5 وتمثل قرينة الإنكسار المطلقة للزجاج المستعمل في التجربة.

بعض قيم قرينة الإنكسار المطلقة

الوسط	قرينة الإنكسار المطلقة n
الماء	1.33
كحول الإيثيلي	1.36
الماس	2.42

2 –2 الانكسار الحدي والانعكاس الكلي:

وثيقة رقم (02) :

1. الأدوات المستعملة:

نستعمل نفس التجهيز السابق (دراسة ظاهرة الإنكسار)

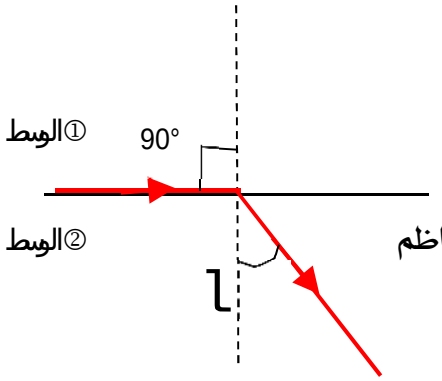
1. الإنكسار الحدي:

ـ بالعودة إلى قياسات التجربة السابقة (ظاهرة الإنكسار).

1) قارن بين زاوية الورود وزاوية الإنكسار.

2) كم هي زاوية الإنكسار عندما تكون زاوية الورود $i = 90°$ ؟

تحليل النتائج



1) زاوية الإنكسار أقل من زاوية الورود أي أن الشعاع المنكسر يقترب من الناظم (الضوء ينتقل من وسط أقل كسر إلى وسط أكثر كسر)

2) عندما تصبح زاوية الورود $i = 90°$ فان زاوية الإنكسار $r = 42°$

ـ تسمى الزاوية $r = 42°$ الزاوية الحدية للإنكسار ويرمز لها بـ l ومنه $l = 42°$.

ـ حسب قانون الإنكسار الثاني فان: $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

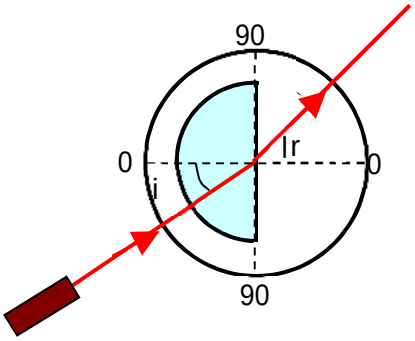
$$n_1 \sin 90 = n_2 \sin l$$

في الحالة العامة تحسب الزاوية الحدية للإنكسار من العلاقة: $\sin l = \frac{n_1}{n_2}$

2. الإنعكاس الكلي:

ـ نستعمل نفس التجهيز السابق (ظاهرة الإنكسار)، لكن في هذه المرة ندرس مرور الضوء من الزجاج الى الهواء وتتم العملية بجعل الجهة الأسطوانية للصفيحة الزجاجية تقابل الشعاع الوارد (حسب الشكل).

ـ نغير زاوية الورود i ونقرأ زاوية الإنكسار r



نسجل النتائج في الجدول التالي:

زاوية الورود i (°)	0	10	20	30	40	42	46	48	50	60	70	80
زاوية الإنكسار r (°)	0	15,1	30,9	48,6	74,6	90						

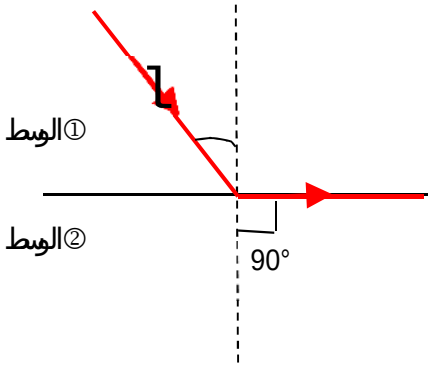
1. أكمل الجدول. ماذا تلاحظ؟
2. حدد قيمة زاوية الورود i التي يحدث عندها انعكاس كلي للشعاع الوارد.
3. قارن هذه القيمة مع القيمة الحدية للإنكسار المحددة سابقا.

تحليل النتائج

1. زاوية الإنكسار أكبر من زاوية الورود أي أن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم من أجل زاوية ورود أقل من 42° (الضوء ينتقل من وسط أكثر كسر إلى وسط أقل كسر)
2. من الجدول نلاحظ أنه من أجل i = 42° يحدث للشعاع الوارد انعكاس كلي وليس انكسار.
3. هذه الزاوية تساوي الزاوية الحدية للإنكسار l (التجربة السابقة)

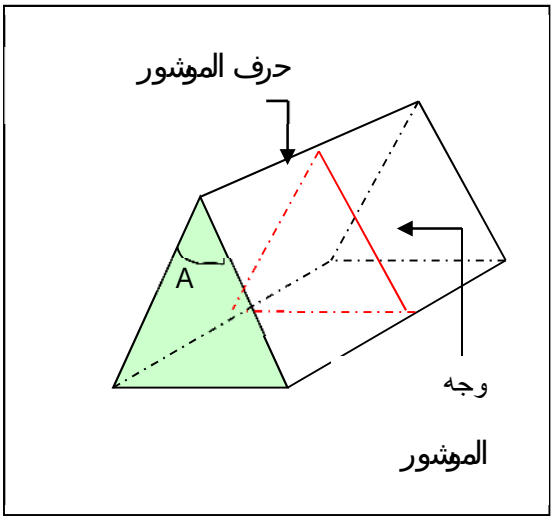
نتيجة

- ينكسر الشعاع الوارد من أجل زاوية ورود i < l
- ينعكس كليا الشعاع الوارد من أجل i > l



3ـ إنحراف الضوء بالموشور

3 1ـ تعاريف

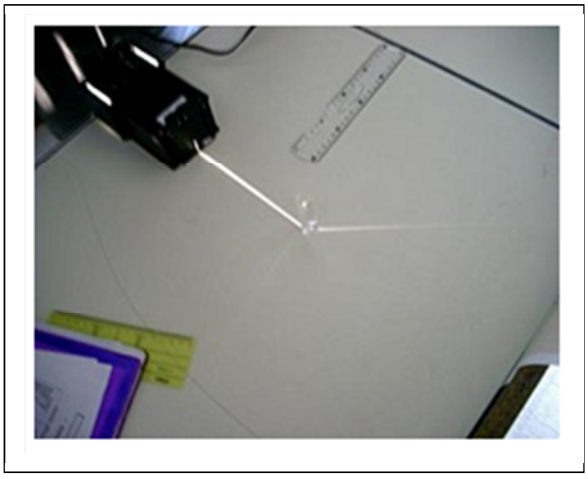


ـ الموشور وسط شفاف ومتجانس محدد بسطحين متساويين غير متوازيين.
ـ نسمي السطحين وجهي الموشور، وخط تقاطعهما يدعى حرف الموشور.
ـ الزاوية المحصورة بين السطحين تسمى زاوية الموشور ورمزها A.
ـ كل مستوي عمودي على حرف الموشور يدعى مستوي المقطع الرئيسي.

3 2ـ ماذا يحدث للضوء عندما يجتاز الموشور؟

الإشكالية الأولى

أثارت ظاهرة قوس قزح فضول الإنسان منذ القدم.
كيف نفسر وجوده و ألوانه؟
كيف نتحصل على قوس قزح في المخبر؟ ماهي الألوان المشكلة للضوء الأبيض؟



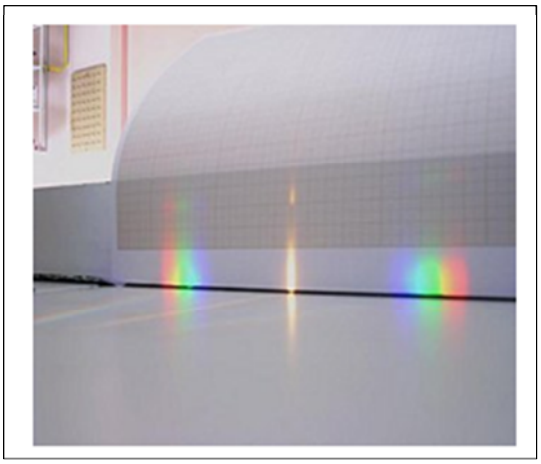
تجربة:

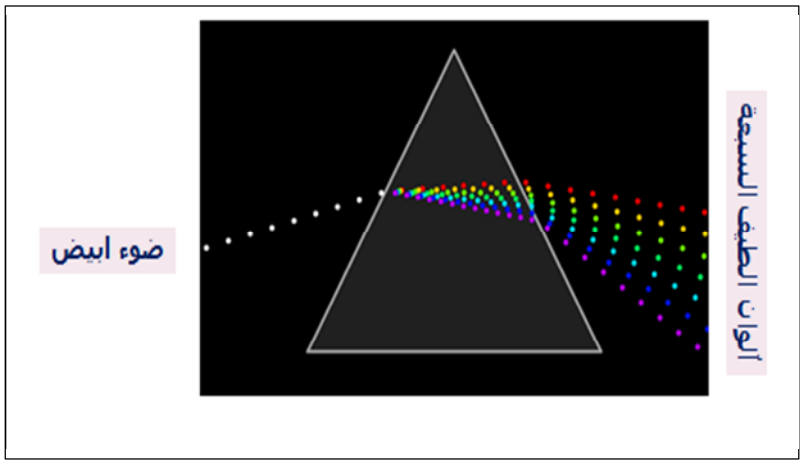
ضع موشورا زجاجيا أمام منبع ضوئي أبيض ثم

نعترض الضوء البارز على شاشة بيضاء.

الملاحظة:

نلاحظ على الشاشة مجموعة من الأضواء الملونة تدعى الطيف





تحليل الضوء بواسطة موشور

قام الموشور بتحليل الضوء الأبيض الساقط عليه و الصادر من مصباح التوهج تتشكل الحزمة الضوئية البارزة من مختلف الألوان المؤلفة لقوس قزح وهي: البنفسجي،النيلي،الأزرق،الأخضر،الأصفر ،البرتقالي ،الأحمر.

فسر نيوتن هذه الظاهرة و اعتبر أن الضوء الأبيض هو مزيج لكل ألوان قوس قزح تدعى ظاهرة تفريق الألوان المشكلة للضوء الأبيض تبدد الضوء.

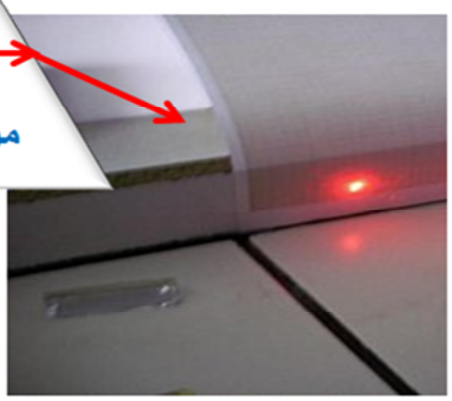
الإشكالية الثانية

هل يمكن الحصول على قوس قزح باستعمال ضوء مصباح الليزر؟

تحليل ضوء الليزر

تجربة
نفس التركيب التجريبي السابق مع استبدال الضوء الأبيض بضوء الليزر

موشور



الملاحظة
عند إسقاط حزمة ضوئية من ضوء الليزر على موشور فنحصل على بقع من نفس الضوء.

تحليل ضوء الليزر

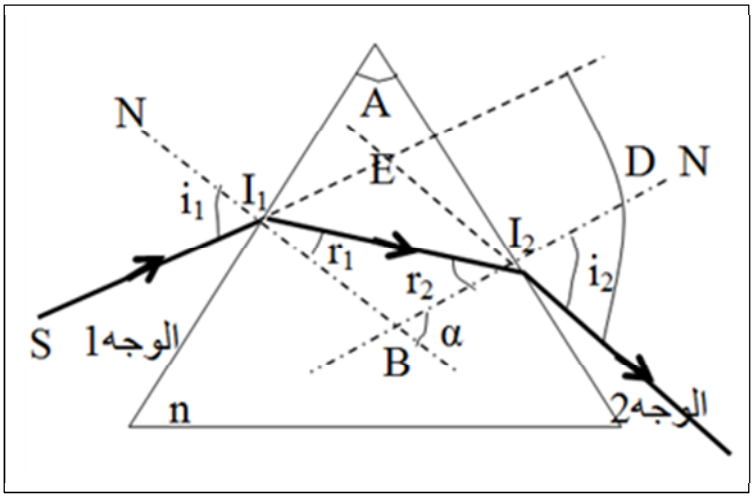
- لا يمكن تحليل الضوء الصادر عن الليزر بواسطة موشور.
- يقال عن ضوء الليزر أنه وحيد اللون أو أنه متشكل من شعاع وحيد اللون.
- يوجد الليزر بعدة ألوان: الليزر الأحمر، الليزر الأزرق، الليزر الأخضر... الخ

4.3 الدراسة التجريبية لانحراف الضوء بالموشور

نستعمل منبع ضوئي وحيد اللون، وموشور قرينة انكساره n.

تتبع مسير الشعاع الضوئي عبر الموشور

كما في الشكل المقابل.



- بتطبيق قوانين الموشور:

$$\sin i_1 = n \sin r_1$$

$$n \sin r_2 = \sin i_2$$

$$A = r_1 + r_2$$

زاوية الإنحراف D

$$D = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2)$$

$$D = i_1 + i_2 - (r_1 + r_2)$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

5.3 شروط بروز الشعاع الضوئي من الموشور

الشرط الأول :

لكي يبرز الشعاع الضوئي من الموشور، ينبغي أن يصل هذا الشعاع إلى الوجه الثاني للموشور بزاوية ورود أصغر أو تساوي الزاوية الحدية للإنكسار (l) التي تميز الموشور.

$$r_2 \leq l$$

$$r_1 \leq l$$

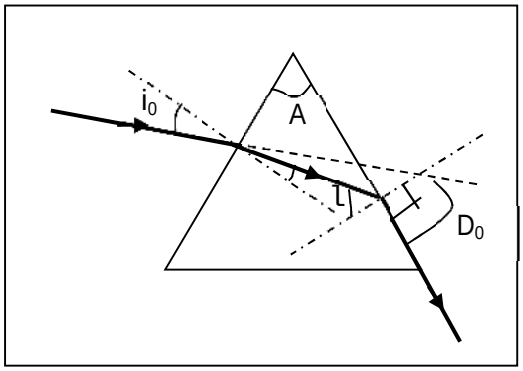
$$r_1 + r_2 \leq 2\, l$$

$$A \leq 2\, l$$

- لايمكن للشعاع الوارد أن يخرج من موشور زاويته أكبر من ضعف الزاوية الحدية.

الشرط الثاني:

إذا تحقق الشرط الأول، ماهي القيمة اللازم إعطاؤها لزاوية الورود حتى يكون هناك بروز؟



$$r_2 \leq l \qquad A - r_1 \leq l \qquad r_1 \geq A - l$$

$$\sin r_1 \geq \sin (A - l)$$

$$n \sin r_1 \geq n \sin (A - l)$$

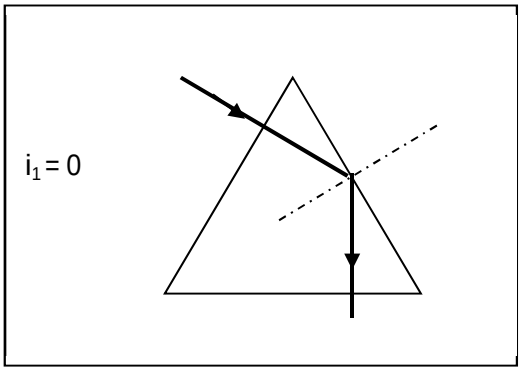
الشرط الثاني للبروز: $\sin i_1 \geq n \sin (A - l)$

- يكون الشعاع البارز مماسيا للوجه الثاني من أجل $i_1 = i_0$

$$\sin i_0 = n \sin (A - l)$$

$$r_2 = l$$

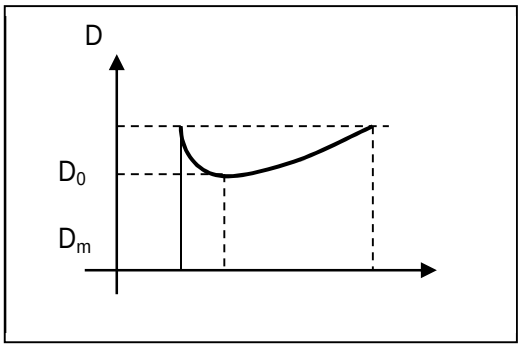
$$D_0 = i_0 + 90 - A$$



- يحدث للشعاع الساقط على الوجه الثاني للموشور انعكاس كلي من أجل $0 \leq i_1 < i_0$

❁ زاوية الإنحراف الأدنى:

التجربة تبين مايلي: أنه عندما تزداد زاوية الورود، ابتداء من القيمة i_0 ، تتناقص زاوية الإنحراف D مارة بقيمة دنيا D_m ثم تزداد.



وتبين التجربة أنه في حالة أدنى قيمة للإنحراف يكون لدينا:

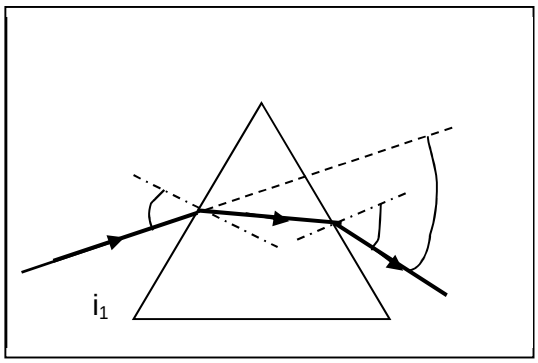
$$i_1 = i_2 = i_m$$

$$r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$$

$$D = i_1 + i_2 - A$$

$$D_m = 2i_m - A$$

$$i_m = \frac{A + D_m}{2}$$



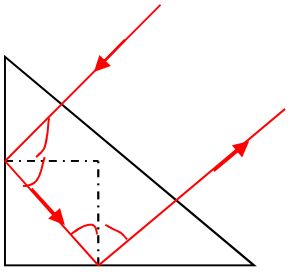
$$\sin \frac{A + D_m}{2} = n \sin i_m$$

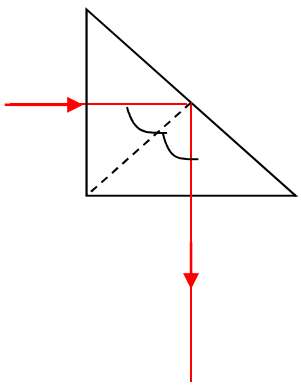
$$\sin \frac{A + D_m}{2} = n \sin \frac{A}{2}$$

من هذه العلاقة يمكن حساب قرينة انكسار الموشور n

ملاحظة:

هناك موشور ذو الإنعكاس الكلي يستخدم في الأجهزة البصرية (المنظار، المجواف...)





الألياف البصرية

وسيلة الاتصال في العصر الحديث، تقنية الألياف البصرية!...

جعلت الألياف البصرية الملايين من المشتركين يحصلون على خدمات رائدة في الاتصالات خلال دقائق، ونقلت الإنترنت إلى القارات عبر البحار.

1. ما هي الألياف البصرية؟

الألياف البصرية هي مجموعة من ألياف مصنوعة من الزجاج النقي طويلة ورفيعة لا يتعدى سمكها سمك الشعرة يجمع العديد من هذه الألياف في حزم ، أي مئات أو ربما الآلاف من هذه الألياف الضوئية، تصطف معا في حزمة لتكوّن الحبل الضوئي الذي يُحمى بغطاء خارجي، وتستخدم في نقل الإشارات الضوئية لمسافات بعيدة جدا، مئات أو آلاف الكيلومترات، وهي تستعمل بالخصوص في شبكات الاتصال.

الألياف البصرية هي إحدى التطبيقات العملية لظاهرة الانعكاس الكلي للضوء.

2. ما هي مكونات الليف البصري؟

يتكون الليف البصري من :

القلب: زجاج رفيع ينتقل فيه الضوء.قرينة انكساره أكبر من قرينة انكسار الغلاف الخارجي

$(n_c > n_g)$

العاكس: مادة تحيط باللب الزجاجي وتعمل على عكس الضوء مرة أخرى إلى داخل الليف البصري.

الغطاء الواقي : غلاف بلاستيكي يحمي الليف البصري من الرطوبة كما يحميه من الضرر والكسر.

مئات أو ربما الآلاف من هذه الألياف البصرية تصطف معا في حزمة لتكون الحبل الضوئي الذي يحمى بغطاء خارجي.

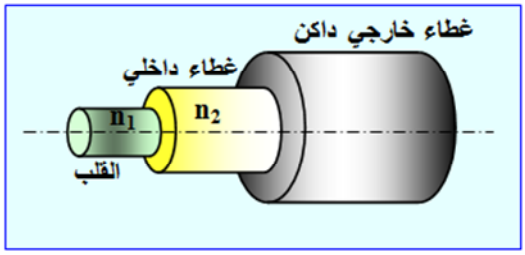
تنقسم الألياف الضوئية بصفة عامة إلى نوعين أساسيين:

أ- الألياف البصرية أحادي الإشارة الضوئية:

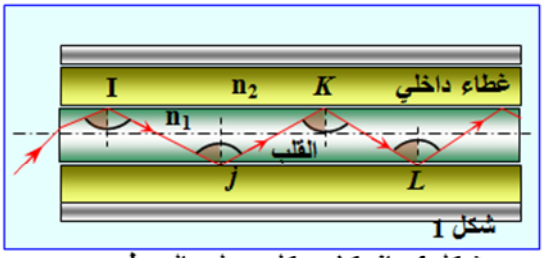
تنتقل من خلالها إشارة ضوئية واحدة فقط في كل ليفة ضوئية من ألياف الحزمة وهي تستخدم في شبكات التلفون وأسلاك النقل في التلفزيون. هذا النوع من الألياف يتميز بصغر نصف قطر القلب الزجاجي حيث يصل إلى حوالي 9 micron، و تمر من خلاله أشعة الليزر تحت الحمراء.

ب-الألياف البصرية متعددة الإشارة الضوئية:

وبها يتم نقل العديد من الإشارات الضوئية خلال الليفة الضوئية الواحدة مما يجعل استخدامها أفضل لشبكات الحاسوب. هذا النوع من الألياف يكون نصف قطره اكبر حيث يصل إلى 62.5 micron وتنتقل من خلاله الأشعة تحت الحمراء.



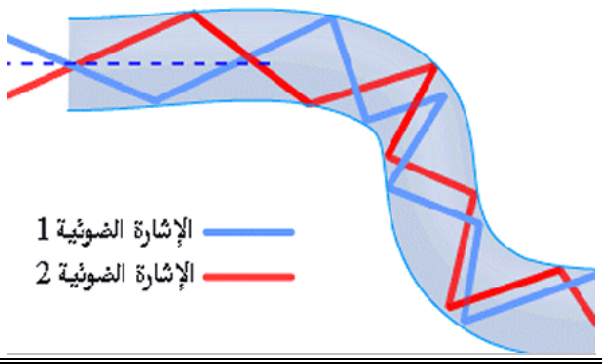
شكل1. بنية ليف بصري



شكل 1. انعكاس كلي على السطح الفاصل بين القلب و الغطاء الداخلي

3. كيف تعمل الألياف البصرية ؟ و كيف توصل الضوء؟

إن الضوء ينتقل وفق خطوط مستقيمة، فإنه عند توجيه ومضة ضوئية خلال مسار طويل مستقيم، فإنها ستصل للطرف الثاني من دون مشكل. ولكن ماذا لو كان بالمسار انحناء؟



بسهولة يمكن أن تتغلب على ذلك بوضع مرآة عند الانحناء لتعكس الضوء إلى داخل المسار مرة أخرى. و بنفس الطريقة تحل المشكلة لو كان المسار كثير الانحناءات حيث تصف مرايا على طول المسار لتعكس الضوء باستمرار من جانب لأخر ليبقى في مساره. هذه بالضبط هي فكرة عمل الألياف الضوئية. حيث ينتقل الضوء بواسطة الانعكاس المستمر عن الجدار المحاذي للقلب الزجاجي انعكاسا داخليا كليا. و لان هذا الجدار لا يمتص أي من الضوء الساقط عليه فان الإشارة الضوئية يمكن أن تسافر مسافات طويلة دون تغير في شدتها.

يتكون نظام الألياف الضوئية من ثلاث أجزاء أساسية:

أ- الباعث (المرسل): وهو الذي ينتج و يشفر الإشارة الضوئية حيث يكون الجزء الأساسي به هو المصدر الضوئي الذي قد يكون منبعا ضوئيا من الليزر أو صمام ثنائي ضوئي فإذا أردنا مثلا نقل إشارة تلفزيونية أو أي معلومة فانه من الضروري تحوير الشارة الضوئية طبقا للمعلومة المراد نقلها، بتغيير شدتها ارتفاعا و انخفاضا أو إشعالها و إطفائها في تتابع .

ب- الليف البصري : يقوم بتوصيل الإشارة الضوئية بتكرار انعكاسها، وهو الجزء الذي تمّ شرحه بالتفصيل.

جـ-المستقبل : صمام ثنائي ضوئي، يستقبل الإشارة الضوئية ليحولها إلى إشارة كهربائية ترسل إلى المستخدم الذي قد يكون التلفزيون أو التلفون.

4. مميزات الألياف البصرية:

تتميّز الألياف البصرية عن أسلاك التوصيل الكهربائية العادية بأنها:

1-أكثر قدرة على حمل المعلومات، لان الألياف الضوئية ارفع من الأسلاك العادية فانه يمكن وضع عدد كبير منها داخل الحزمة الواحدة مما يزيد عدد خطوط الهاتف أو عدد قنوات البث التلفزيوني في حبل واحد. يكفي أن تعرف إن عرض النطاق للألياف الضوئية يصل إلى

50THZ في حين أن اكبر عرض نطاق يحتاجه البث التلفزيوني لا يتجاوز 6Mhz.

2-أقل حجما حيث أن نصف قطرها اقل من نصف قطر الأسلاك النحاسية التقليدية فمثلا يمكن استبدال سلك نحاسي قطره 7.62 cm آخر من الألياف الضوئية قطره لا يتجاوز635.cm0 وهذا يمثل أهمية خاصة عند مد الأسلاك تحت الأرض.

3-أخف وزنا فيمكن استبدال أسلاك نحاسية وزنها94.5 gk بأخرى من الألياف الضوئية تزن فقط gk 3.6.

4- أقل ضياع للإشارات الضوئية المرسلة.

5ـعدم إمكانية تداخل الإشارات المرسلة من خلال الألياف المتجاورة في الحبل الواحد مما يضمن وضوح الإشارة المرسلة سواء أكانت محادثة تلفونية أو بث تلفزيوني. كما إنها لا تتعرض للتداخلات مما يجعل الإشارة تنتقل بسرية تامة مما له أهمية خاصة في الأغراض العسكرية.

6ـ غير قابلة للاشتعال مما يقلل من خطر الحرائق.

7ـتحتاج إلى طاقة أقل في المولدات لان الفقد خلال عملية التوصيل قليل بسبب هذه المميزات فان الألياف الضوئية دخلت في الكثير من الصناعات وخصوصا الاتصالات وشبكات الكمبيوتر.كما تستخدم في التصوير الطبي بأنواعه وفي المجسات عالية الجودة للتغير في درجة الحرارة والضغط بما له من تطبيقات في التنقيب في باطن الأرض.

8ـتحدي اقتصادي حيث الألياف البصرية أقل تكلفة من نظام أسلاك التوصيل الكهربائي.

5. كيف تصنع الألياف البصرية؟

يمرر الأكسجين على محلول كلوريد السليكون وكلوريد الجرمانيوم ثم تمرر الأبخرة الناتجة داخل أنبوب من الكوارتز وبدرجة الحرارة المرتفعة يترسب وأكسيد السليكون وأكسيد الجرمانيوم على جدران الداخلية للأنبوب ويندمجان معا لتكوين الزجاج الخام المطلوب في صناعة الألياف البصرية، ويمكن التحكم في درجة نقاء وصفات الزجاج المتكون من خلال التحكم في مكونات الخليط وتفاعلات أبخرته.ثم يتم سحب الزجاج على شكل ألياف في فرن كربوني درجة حرارته 1900ـ2200 درجة مئوية، بسرعة $10 - 20\ m/s$، مع الحرص على ثبات نصف القطر.

6. ما هي أسس اختبار الألياف البصرية؟

يتم اختبار الألياف البصرية من حيث:

- قرينة الانكسار
- الشكل الهندسي، أساسا نصف القطر
- تشتت الإشارة الضوئية
- سعة حمل المعلومات
- تحملها لدرجات الحرارة
- إمكانية توصيل الإشارات الضوئية تحت الماء

7. ما مكان الألياف البصرية في سلم التكنولوجيات الحديثة؟

استحوذ استخدام الألياف البصرية على نقل المعلومات عبر المسافات الطويلة، إلا أنها تستخدم أيضا لنقل المعلومات لمسافات قصيرة، مثل: تبادل المعلومات بين الكمبيوتر الرئيسي والكمبيوترات الجانبية أو الطابعة في شبكات الاتصال. ونتيجة لمرونة الألياف البصرية ودقتها أدخلت في صناعة

الكاميرات الرقمية المتعددة المستخدمة في التصوير الطبي كالمنظار وكذلك في التصوير الميكانيكي لفحص اللحام والوصلات داخل أنابيب المجاري الطويلة.كما استخدمت الألياف البصرية كمجسات لتحديد درجات الحرارة والضغط نظرا لحساسيتها الصغيرة ودقة أدائها، مثال: مجسات على جدران وأجنحة بعض الطائرات لتنبيه الطيار عن الضغط المسلط على جسم أو أجنحة الطائرة.