السلسلة 3

انتشار موجة ضوئية

علوم رياضية (أ) و (ب)

التمرين 1 استعمال العلاقة بين طول الموجة والتردد

طول الموجة للطيف المرئي في الفراغ محصورة بين $\lambda_1 = 0,4\mu m$ و $\lambda_2 = 0,8\mu m$.

نعطي سرعة انتشار الضوء في الفراغ $c=3.10^8 m/s$.

1 ــ ما هي الألوان الموافقة لحدي الطيف المرئي .

2 ــ حدد مجال تغير التردد ν للموجة الضوئية في الفراغ .

3 ــ أحسب طول الموجة λ_0 في الفراغ للإشعاع الضوئي الأحمر المنبعث من جهاز اللازر حيث تردده $\nu = 4,47.10^{14} Hz$

التمرين 2 التردد ووسط الانتشار

نعتبر موجة ضوئية منبعثة من جهاز اللازر (Ne-He) طول موجتها في الفراغ $\lambda_0 = 633nm$

نعطي سرعة الضوء في الفراغ $c = 3.10^8 m/s$

1 ــ إلى أي مجال تنتمي هده الموجة الضوئية ؟

2 ــ أحسب ترددها عند انتشارها في الفراغ .

3 ــ استنتج ترددها عند انتشارها في الزجاج . معامل الانكسار للزجاج n=1,5

التمرين 3

يعطي الجدول أسفله طول الموجة لإشعاعين أحادي اللون و معامل انكسارهما في أنواع من الزجاج .

اللون	$\lambda_0(nm)$	n(crown)	n(flint)
الأحمر	656,3	1,504	1,612
الأزرق	486,1	1,521	1,671

1 ــ أحسب ترددات هذه الموجات الضوئية . هل تتعلق بمعامل انكسار الوسط ؟ نأخذ $c = 2,998\times10^8 m/s$

2 ــ أحسب السرعة وطول الموجة للإشعاع الأحمر في وسطي الزجاج

3 ــ يرد شعاع ضوئي أبيض على سطح كاسر مستو (هواء ــ زجاج) بزاوية ورود $i = 60°$. نأخذ معامل انكسار الهواء $1,00$.

3 ــ 1 ذكر بقانوني ديكارت للانكسار .

3 ــ 2 أحسب الزاوية بين شعاع ضوئي أزرق وشعاع ضوئي أحمر بالنسبة لزجاج crown وبالنسبة لزجاج flint . وضح ذلك على تبيانة .

أي من نوعي الزجاج مبدد أكثر ؟

التمرين 4 : ظاهرة الحيود

أ ــ حزمة ضوئية أحادية اللون الأحمر ذات اتجاه عمودي على شاشة معتمة منبعثة من ثقب ذي قطر صغير جدا .

صف شكل الحيود المحصل عليه على الشاشة البيضاء .

ب ــ نفس الحزمة الضوئية السابقة ولكن منبعثة من شق ذي فتحة صغيرة جدا صف في هذه الحالة شكل الحيود المحصل عليه

التمرين 5

نضيء شق عرضه a بواسطة ضوء أحادي اللون الأحمر طول موجته في الفراغ λ_1=633nm .

على شاشة توجد على مسافة D=3m من الشق نعاين شكل حيود الموجة الضوئية .

1 ــ صف وارسم شكل الحيود المحصل عليه .

2 ــ عرف ، بواسطة تبيانة الفرق الزاوي θ للهذب المركزي للحيود .

3 ــ ما هي العلاقة بين θ والعرض a للشق ؟

4 ــ أوجد العلاقة بين $\tan\theta$ والمسافة D والعرض L للبقعة المركزية .

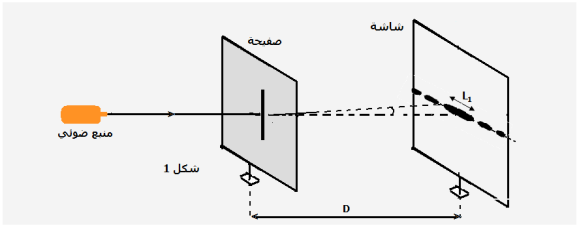
5 ــ نفس السؤال إذا اعتبرنا أن $\tan\theta$ تساوي تقريبا θ والتي نعبر عنها بالرديان .

6 ــ أحسب عرض الفتحة a إذا كان عرض البقعة المركزية للحيود L=12,0cm .

<u>التمرين 6 : تحديد قطر خيط رفيع عن بكالوريا 2010</u>

عندما يصادف الضوء حاجزا رقيقا ، فإنه لا ينتشر وفق خط مستقيمي، حيث تحدث ظاهرة الحيود.

يمكن استعمال ظاهرة الحيود لتحديد قطر سلك أو خيط رفيع.



شكل 1

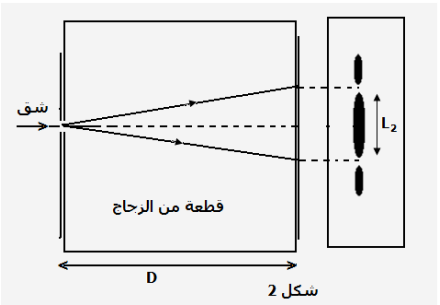
معطيات:

- يعبر عن الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة بالعلاقة $\theta = \frac{\lambda}{a}$ حيث λ طول الموجة و a عرض الشق أو قطر الخيط.

- سرعة انتشار الضوء في الهواء : $c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$.

1- حيود الضوء:

ننجز تجربة الحيود باستعمال ضوء أحادي اللون تردده $\nu = 4,44.10^{14} Hz$. نضع على بعد بعض السنتيمترات من المنبع الضوئي صفيحة بها شق رأسي عرضه a ، نشاهد شكل الحيود على شاشة رأسية توجد على بعد D=50,0cm من الشق.



شكل 2

يتكون شكل الحيود من بقع ضوئية توجد وفق اتجاه عمودي على الشق ، تتوسطها بقعة ضوئية مركزية أكثر إضاءة عرضها L_1=6,70.10^{-1} cm . (الشكل 1)

1-1- ماهي طبيعة الضوء التي تبرزها هذه التجربة؟

2-1- أوجد تعبير a بدلالة L_1 و D و v و c . احسب a .

2- نضع بين الصفيحة والشاشة قطعة زجاج على شكل متوازي المستطيلات كما يبين الشكل 2 . معامل انكسار الزجاج بالنسبة للضوء الأحادي اللون المستعمل سابقا n = 1,61 نلاحظ على الشاشة أن عرض البقعة الضوئية المركزية يأخذ قيمة L_2.

أوجد تعبير L_2 بدلالة L_1 و n .

3- تحديد قطر خيط نسيج العنكبوت.

نحتفظ بالمنبع الضوئي والشاشة في موضعيهما، نزيل القطعة الزجاجية والصفيحة، ونضع مكان الشق خيطا رأسيا من نسيج العنكبوت. نقيس عرض البقعة المركزية على الشاشة فنجد L_3=1,00cm . حدد القطر d لخيط العنكبوت.

التمرين 7

تمكن دراسة ظاهرة الحيود من تحديد تردد الموجات الضوئية .

نجعل ضوءا أحادي اللون طول موجته λ منبعثا من جهاز اللازر يرد عموديا تباعا على أسلاك رفيعة رأسية أقطارها معروفة . نرمز لقطر السلك بالحرف d . نشاهد مظهر الحيود المحصل عليه على شاشة بيضاء توجد على مسافة D من السلك . نقيس العرض L للبقعة المركزية ونحسب انطلاقا من هذا القياس الفرق الزاوي θ بين منتصف البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة بالنسبة لسلك معين . الشكل (1) .

معطيات :

* الزاوية θ صغيرة معبر عنها بالرديان حيث $\tan\theta \simeq \theta$

* سرعة انتشار الضوء في الهواء تقارب : $c = 3.10^8 m/s$

1 ـ أعط العلاقة بين θ و d و λ .

2 ـ أوجد اعتمادا على الشكل (1) ، العلاقة بين L و d و λ و D .

3 ـ نمثل المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{d}\right)$ في الشكل (2) .

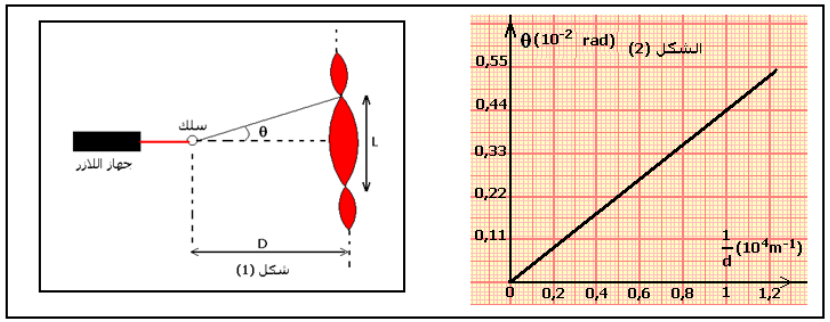
3 ـ 1 حدد انطلاقا من هذا المنحنى طول الموجة λ للضوء الحادي اللون المستعمل . استنتج تردد الموجة ν .

3 ـ 2 نضيء سلكا رفيعا بالضوء الأبيض عوض شعاع اللازر .

علما أن المجال المرئي للضوء يكون فيه طول الموجة محصورا بين (البنفسجي) $\lambda_V = 400nm$ و (الأحمر) $\lambda_R = 800nm$.

أ ـ عين طول الموجة للضوء الأحادي اللون الذي يوافق أقصى قيمة لعرض البقعة المركزية

ب ـ فسر لماذا يظهر لون وسط البقعة المركزية أبيض .



التمرين8

ترد حزمة ضوئية مكونة من شعاعين : أحمر وبنفسجي عموديا على أحد أوجه موشور زاويته A (أنظر الشكل أسفله) .

نعطي : $\lambda_R = 0,6\mu m$ و $\lambda_V = 0,4\mu m$. معامل الانكسار : $n_R = 1,65$ و A=30° .

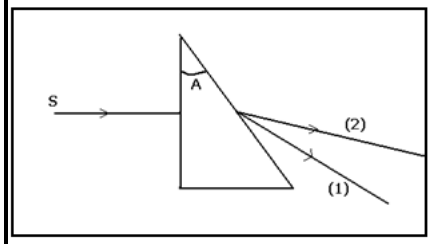
تعبر العلاقة $n = a + \frac{b}{\lambda^2}$ عن تغير معامل الانكسار للوسط بدلالة طول الموجة λ للموجة الضوئي حيث a و b ثابتتان

1 ـ ما اسم الظاهرة التي تحدث ؟

2 ـ تعرف مع التعليل على الشعاعين (1) و (2) .

3 ـ أحسب قيمة D_R زاوية انحراف الشعاع الأحمر بالنسبة لاتجاهه البدئي .

4 ـ نضع أمام الشعاعين (1) و (2) عدسة مجمعة L . مسافتها البؤرية الصورة f'=100cm بحيث ينطبق محورها البصري الرئيسي مع الشعاع (1) فتكون المسافة ℓ الفاصلة بين الحزمتين الحمراء والبنفسجية المحصل عليها على الشاشة E المتواجدة في المستوى البؤري الصورة للعدسة L : $\ell = 2,47cm$.



4 ـ 1 أثبت أن $\ell = f'\tan(D_V - D_R)$

4 ـ 2 استنتج قيم :

D_V : زاوية انحراف الشعاع البنفسجي بالنسبة لاتجاهه البدئي .

n_V : معامل انكسار الموشور بالنسبة للشعاع البنفسجي .

5 ـ أحسب قيمتي الثابتتين a و b .

التمرين 9

موشور من الزجاج معامل انكساره n و زاويته $A = 60°$. يرد على الموشور شعاع ضوئي وفق ورود يكون مع الخط المنظمي على الوجه الأول زاوية i فيحدث له انكساران .

نضع r زاوية الانكسار على الوجه الأول للموشور و r' الزاوية التي يرد بها على الوجه الثاني و i' الزاوية الانبثاق من الوجه الثاني .

1 ـ نعطي معامل انكسار الهواء $n_{air} = 1$ ، أعط الصيغ الأربع للموشور .

2 ـ نستعمل الموشور حيث $i = i'$ حيث تكون في هذه الحالة D الانحراف دنوي

2 ـ 1 بين أن $A = 2r$ و $D_m = 2i - A$

2 ـ 2 بين أن معامل انكسار الزجاج يحقق العلاقة التالية : $n = \frac{\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

3 ـ بالنسبة لشعاع ضوئي وارد طول موجته $\lambda = 570nm$ ، يكون الانحراف الدنوي $D_m = 49,87°$ ، أحسب n معامل انكسار الزجاج .

4 ـ ما طول الموجة واللون في الزجاج لهذا الإشعاع المستعمل ؟

5 ـ نعيد نفس التجربة باستعمال شعاع طول موجته $\lambda = 433nm$ فيكون الانحراف الدنوي $D_m = 52,60°$ ، أحسب معامل انكسار الزجاج في هده الحالة ؟

6 ـ ما هي الخاصية التجريبية التي تم إبرازها في هذه الدراسة ؟

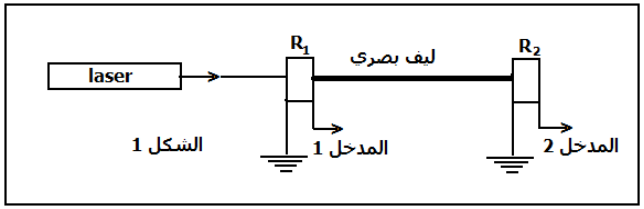
التمرين 10 : بكالوريا 2010

تستعمل الألياف البصرية في مجالات متعددة أهمها ميدان نقل المعلومات والإشارات الرقمية ذات الصبيب العالي

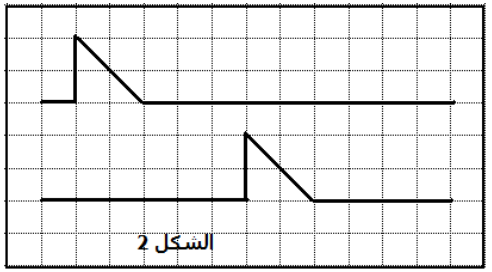
تتميز هذه الألياف بكونها خفيفة الوزن (مقارنة مع باقي الموصلات الكهربائية) ومرنة وتحافظ على جودة الإشارة لمسافات طويلة . يتكون قلب الليف البصري من وسط شفاف كالزجاج لكنه أكثر نقاوة .

يهدف هذا التمرين لإلى تحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في قلب ليف بصري وإلى تحديد معامل انكساره .

لتحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في ليف بصري طوله $\mathbf{L = 200m}$ ، تم انجاز التركيب التجريبي الممثل في الشكل (1) حيث يمكّن اللاقطان $\mathbf{R_1}$ و $\mathbf{R_2}$ ، المركبان في طرفي الليف البصري ، من تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب . الشكل (2)



الشكل 1


الشكل 2

نعطي : الحساسية الأفقية : $\mathbf{0,2\mu s/div}$

سرعة الضوء في الفراغ : $\mathbf{c = 3\times10^8 m/s}$

نقرأ على لصيقة منبع اللازر :

طول الموجة في الفراغ : $\boldsymbol{\lambda = 600nm}$

1 ـ باستغلال الشكل 2 :

1 ـ 1 حدد التأخر الزمني τ المسجل بين $\mathbf{R_1}$ و $\mathbf{R_2}$.

1 ـ 2 احسب سرعة انتشار الموجة الضوئية في قلب الليف البصري .

1 ـ 3 استنتج معامل الانكسار $\mathbf{n}$ للوسط الشفاف الذي يكون قلب الليف البصري .

1 ـ 4 احسب طول الموجة الضوئية $\boldsymbol{\lambda}$ في قلب الليف .

2 ـ الليف البصري وسط شفاف يتغير معامل انكساره مع طول الموجة الواردة وفق العلاقة :

$\mathbf{n = 1,484 + \frac{5,6.10^{-15}}{\lambda^2}}$ في النظام العالمي للوحدات

نعوض المنبع الضوئي بمنبع آخر أحادي اللون طول موجته في الفراغ $\boldsymbol{\lambda'_0 = 400nm}$ ؛ بدون تغيير أي شيء في التركيب التجريبي السابق ، أوجد التأخر الزمني τ' الملاحظ على شاشة راسم التذبذب .

التمرين 11 : حيود الضوء بواسطة سلك رفيع

نرسل حزمة ضوئية أحادية اللون الأحمر من جهاز اللازر ، طول موجتها $\lambda_R = 711nm$ ، عمودية على سلك رأسي رفيع قطره d .

نلاحظ شكل الحيود على شاشة بيضاء توجد على مسافة $D = 2m$ من السلك . العرض L_R للبقعة المركزية هو $L_R = 12cm$.

نأخذ خلال هذه الدراسة $\tan\theta \simeq \theta$

1 ـ أحسب التردد N للحزمة الضوئية المنبعثة من جهاز اللازر .

2 ـ بواسطة تبيانة ، أرسم شكل الحيود المحصل عليه .

3 ـ أوجد العلاقة بين L_R و D و θ الانحراف الزاوي .

4 ـ أعط العلاقة بين λ_R و θ و d محددا وحدات هذه المقادير في النظام العالمي للوحدات .

5 ـ استنتج علاقة بين عرض البقعة المركزية L_R وطول الموجة λ_R . أحسب القطر d للسلك .

6 ـ بنفس التركيب السابق نستعمل حزمة ضوئية أحادية اللون الأخضر طول موجتها $\lambda_V = 532nm$.

6 ـ 1 أعتمادا على الدراسة السابقة أحسب عرض البقعة المركزية L_V

6 ـ 2 فسر لماذا نستعمل جهاز اللازر الباعث للضوء الأحمر عوض الإشعاعات الأحادية اللون الأخرى ؟

7 ـ نعيد نفس التجربة باستعمال الضوء الأبيض ، ماذا نلاحظ ؟

التمرين 12 : دراسة موجة ضوئية واردة على موشور

حزمة ضوئية متعددة الألوان ، تتضمن شعاعين طول موجتهما على التوالي $\lambda_1 = 530nm$ و $\lambda_2 = 680nm$ ترد على وجه موشور من الزجاج ، بزاوية ورود $i = 45,0°$ فتنبثق من الوجه الآخر للموشور . نعطي زاوية الموشور $A = 60°$

معامل انكسار الزجاج بالنسبة للشعاع ذي طول الموجة λ_1 هو $n_1 = 1,671$ و زاوية انكسار الشعاع ذي طول الموجة λ_2 هو $r_2 = 26,02°$.

معامل انكسار الهواء هو نفسه بالنسبة للشعاعين ويساوي $1,0003$

1 ـ أعط العلاقات المميزة للموشور

2 ـ أحسب زاوية الانحراف D_1 التي يكونها الشعاع ذي طول الموجة λ_1 مع اتجاه الحزمة الضوئية الواردة

3 ـ أحسب معامل الانكسار n_2 للزجاج بالنسبة للشعاع ذي طول الموجة λ_2 واستنتج زاوية الانحراف D_2 التي يكونها هذا الشعاع واتجاه الحزمة الضوئية الواردة .

4 ـ أحسب الفرق الزاوي بين الشعاعين عند انبثاقهما من الوجه الآخر للموشور

5 ـ أتمم التبيانة أسفله موضحا عليها باستعمال أقلام ملونة D_1 و D_2

6 ـ ما اسم الظاهرة التي تم إبرازها خلال هذه التجربة ؟ علل جوابك

التمرين 13 : الليف البصري

الليف البصري هو عبارة عن شعيرة صغيرة مصنوعة من زجاج له أكبر نقاوة ، يستعمل لحمل المعلومات وذلك بتضمينها بواسطة موجة ضوئية .

يتكون الليف البصري من :

ـــ جزء محوري يسمى بقلب الليف وهو الذي ينتقل فيه الضوء ويتميز وسطه بأكبر انكسارية من الأوساط الأخرى .

ـ الغلاف وهو طبقة تحيط كليا بالجزء المحوري ويشكل الوسط الأقل انكسارية .

عند ولوج شعاع ضوئي بزاوية ورود i من أحد طرفي الليف البصري ، فإنه يخضع إلى عدة انعكاسات كلية على السطح الكاسر الفاصل بين الجزء المحوري والغلاف إلى أن يغادر الليف من طرفه الآخر .

نعتبر ليف بصري طوله ℓ يتكون من قلب شعاعه R ومحوره Ox ، معامل نكساره $n_2 = 1,50$ وغلاف معامل انكساره n_1 حيث $n_2 > n_1$ ، معامل انكسار الهواء $n_0 = 1,00$ وسرعة انتشار الضوء في الهواء $c = 3\times10^8 m/s$. (أنظر الشكل)

1 ـــ يرد شعاع ضوئي طول موجته $\lambda_0 = 750nm$ بورود $i = 10,0°$ على الطرف الأول لليف البصري عند النقطة O فينكسر مكونا زاوية r مع المنطمي (Ox) .

1 ـــ 1 أحسب السرعة v_0 لانتشار الموجة الضوئية في الهواء و v_2 سرعة انتشار الموجة الضوئية في الليف البصري .

1 ـ 2 استنتج تردد الموجة في الهواء وفي الليف البصري

1 ـ 3 احسب λ_2 طول الموجة للشعاع الضوء في الليف البصري

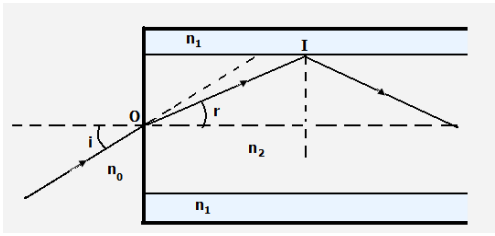
2 ـ 1 أعط نص قانونا ديكارت للإنكسار

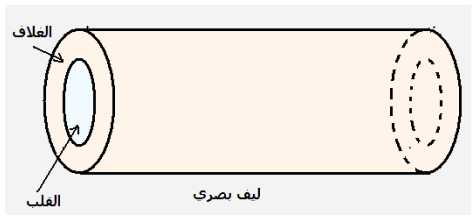
2 ـ 2 أحسب زاوية الانكسار r عند O مدخل الليف البصري .

3 ـ عند النقطة I يحدث انعكاس كلي للشعاع الضوئي

3 ـ 1 ما هي العلاقة بين n_1 و n_2 و r لكي يحدث انعكاس كلي للشعاع الضوئي .

3 ـ 2 بين أن $\sin i = \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$ واستنتج n_1 معامل انكسار الغلاف .





التمرين 14

تجتاز حزمة ضوئية ، منبعثة من جهاز اللازر ، طول موجتها $\lambda = 633nm$ ، شقا في وضعية رأسية عرضه a . على مسافة $D = 1,50m$ من الشق توجد شاشة رأسية متعامدة مع اتجاه الحزمة الضوئية للازر .

1 ـــ ما هي القيم الحدية لطول الموجة λ في الفراغ لمجال الضوء المرئي ؟ ما لون الضوء المنبعث من جهاز اللازر ؟

2 ـــ ضع تبيانة للتركيب التجريبي المستعمل في هذه الدراسة التجريبية محددا الشكل الملاحظ على الشاشة .

3 ـــ عرض الشق a صغير جدا $(a < 100\lambda)$. ما اسم الظاهرة المحدثة عند اجتياز الحزمة الضوئية الشق ؟

4 ـ نقيس عرض البقعة المركزية ℓ بالنسبة لقيم مختلفة لعرض الشق a :

$a(\mu m)$	20	30	40	50	60
$\ell(cm)$	9,0	6,3	4,7	3,8	3,2
$1/a(m^{-1})$					

4 ـ 1 أتمم الجدول أعلاه بحساب $1/a$

4 ـ 2 مثل منحنى تغيرات ℓ بدلالة $1/a$ ، واستنتج تعبير ℓ بدلالة a .

5 ـــ نعوض الشق السابق بسلك رفيع رأسي فنحصل على نفس الظاهرة وذلك بتعويض عرض الشق a بالقطر d للسلك الرفيع في التعبير المحصل عليه في السؤال 4 ـــ 2 . طول البقعة المركزية المحصل عليها هو $\ell = 2,6cm$ ، أحسب القطر d للسلك الرفيع .

التمرين 16 : كيف يتشكل قوس قزح ؟

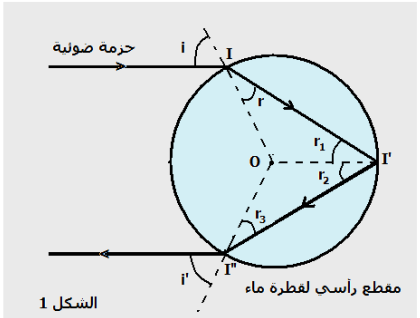
لمعرفة كيفية تكون قوس قزح ، نقوم بدراسة انكسار حزمة ضوئية على سطح قطرة ماء .

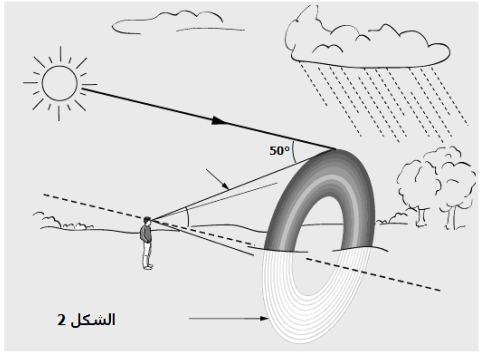
في قطرة ماء ، يتغير معامل انكسار الوسط وطول الموجة λ حسب العلاقة التالية :

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}$$

حيث $b = 1,5\times10^{-15} m^2$ و $a = 1,321$ بدون وحدة .

نعتبر حزمة من الضوء الأبيض تنتشر في الهواء ذي معامل الانكسار $n_{air} = 1$ و ترد على سطح قطرة ماء كروية الشكل . نفترض أن الحزمة الضوئية تتعرض لانعكاس واحد فقط قبل خروجها من القطرة . زاوية ورود الحزمة الضوئية على القطرة في النقطة I هي : $i = 50°$ وبعد ذلك تتعرض الحزمة إلى انعكاس في النقطة I' وانكسار ثاني في النقطة I" نقطة انبثاقها من قطرة الماء . يمثل الشكل 1 مقطعا لقطرة الماء دون اعتبار سلم .





1 ـ أعط قوانين ديكارت للانعكاس والانكسار .

2 ـ باعتماد هذه القوانين أوجد العلاقة التي تربط بين i و r ثم بين i' و r_3 .

3 ـ باعتماد هذه القوانين أوجد العلاقة بين r_1 و r_2 .

4 ـ باعتمادك على القوانين الهندسية في الدائرة أوجد العلاقة بين r و r_1 من جهة وبين r_2 و r_2 من جهة أخرى .

5 ـ أوجد قيمة r بالنسبة لضوء طول موجته $\lambda = 600nm$ واستنتج قيم كل من r_1 و r_2 و r_3 ، ثم قيمة i' .

6 ـ استنتج الانحراف D الذي تتعرض له الحزمة الضوئية الواردة بزاوية i بعد انبثاقها من قطرة الماء .

7 ـ عين قيمة r بالنسبة لضوء طول موجته $\lambda = 400nm$ واستنتج قيم كل من r_1 و r_2 و r_3 ، ثم قيمة i' . واستنتج D .

استنتج تفسيرا لكيفية تشكل قوس قزح .

التمرين 17

لا يمكن لشعاع ضوئي أن يحافظ على طاقته كاملة أثناء انتشاره لمسافات طويلة ، لذا تم التفكير في البحث عن وسط انتشار بديل قادر على نقل الشعاع الضوئي عبر القارات والمحيطات دون ضياع الطاقة ويحمل معه معلومات .

في 1966 توصل العالمان KAO و HOCKMAN إلى ابتكار " الليف البصري " وهو عبارة عن كابل مرن أسطواني قطره صغير وقلبه من السيليس ومغطى بغشاء عازل .

ننجز في المختبر تجربة بسيطة باستعمال التركيب الممثل أسفله والمتكون من :

ـ صمام لازر مرتبط بمولد كهربائي G يعطي توترا كهربائيا u مربع الشكل ذي تردد عال .

ـ ليف بصري fibre optique طوله $\ell = 5m$

ـ خلية كهرضوئية

يبعث صمام اللازر شعاعا ضوئيا أحمرا طول موجته في الفراغ وفي الهواء $\lambda_0 = 630nm$.

يستقبل الليف البصري هذا الشعاع ، ويرغمه على القيام بانعكاسات كلية ومتتالية على المساحة الفاصلة بين قلب الليف البصري وغشائه البلاستيكي كما يوضع الشكل (2) ، فينقل إلى خلية كهرضوئية تعمل على تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب . تقطع الموجة الضوئية مسافة $\ell = 5m$ في مدة زمنية قدرها $\Delta t = 25ns$

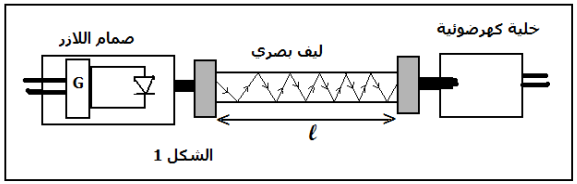
1 ـ أحسب سرعة الموجة الضوئية داخل الليف البصري .

2 ـ استنتج معامل انكسار مادة السيليس المكونة لقلب الليف البصري

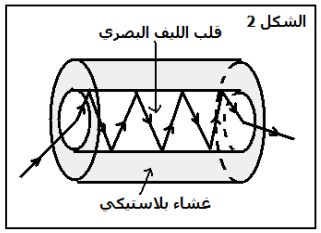
نعطي سرعة الموجة الضوئية في الفراغ (في الهواء) $c = 3\times10^{-8} m/s$

3 ـ أحسب طول موجة شعاع اللازر في الليف البصري . ما لونه ؟ علل جوابك

4 ـ ما المقدار الفيزيائي المميز للموجة الضوئية ؟ احسب قيمته .

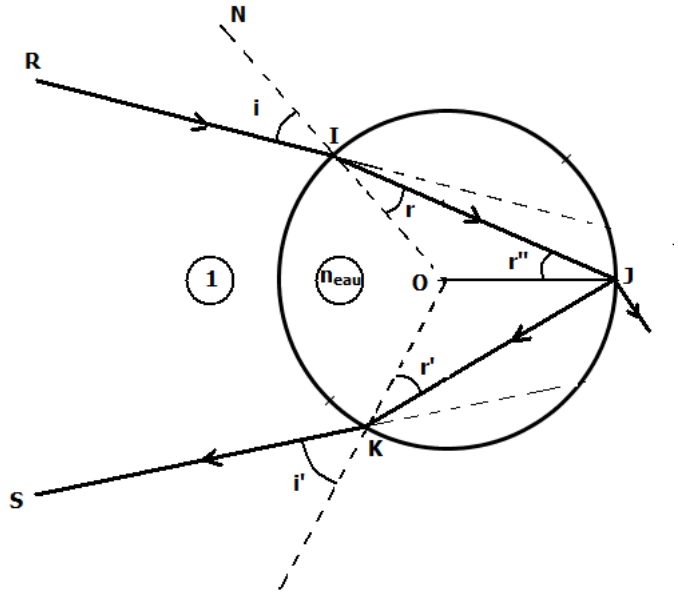


الشكل 1



التمرين 18

يرد شعاع ضوئي أحادي اللون طول موجته $\lambda = 550nm$ بزاوية الورود i ، على سطح قطرة ماء والتي نعتبرها كروية الشكل . نقطة ورود الشعاع على القطرة I . نعتبر الشعاع المنبثق من القطرة ، قد خضع لإنكسارين في النقطتين I و K وانعكاس في النقطة J . نسمي r زاوية انكسار الشعاع في النقطة I ومعامل انكسار الماء $n_{eau} = 1,334$ ومعامل انكسار الهواء $n_{air} = 1$.



1 ـ ما هي خصائص الموجة الضوئية المحمولة من طرف الشعاع الضوئي الوارد على القطرة ؟

أحسب سرعة انتشارها في القطرة ؟

2 ـ بين هندسيا ، أن اتجاه انتشار الضوء من خلال القطرة ، يخضع إلى انحراف D . بين أن $D = \pi + 2i - 4r$

3 ـ أحسب D بالنسبة ل $i = 59°$

4 ـ نقوم بدراسة تغيرات D بدلالة زاوية الورود i ، أتمم الجدول التالي :

i(°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
D(°)										

مثل باستعمال المجدول Excel تغيرات D بدلالة i

ما هي الخاصية لتغيرات D التي يبرزها هذا المنحنى ؟

5 ــ نجعل قطرة الماء تخضع في هذه الحالة إلى الضوء المنبعث من الشمس أي الضوء الأبيض والذي يرد على القطرة بزاوية ورود متوسطة قيمتها $60°$.

عندما تتغير طول الموجة للضوء الأبيض في الفراغ بين 400nm و 750nm فإن معامل انكسار الماء يتغير من 1,343 إلى 1,330

أقرن كل طول موجة باللون الموافق لها .

ماهي الميزة التي يتصف بها وسط الانتشار (قطرة الماء) ؟

6 ــ أحسب الانحراف الخاص بكل طول موجة للضوء الأبيض و صف الطيف الذي سيشاهده ملاحظ عند استقباله الضوء المنبثق من القطرة .

فسر لماذا نلاحظ في قوس قزح أن الضوء الأحمر يوجد خارج القوس بينما البنفسجي بداخله ؟