وزارة التربيـــــــــة
المديرية العامة للتعليم المهني

التـدريـب العمـلـي

صناعـــــي/ صيانة منظومات الليزر

الأول

المؤلفون

أ.د. عدوية جمعة حيدر
د. اشواق قاسم حميد
اسيل عبد الكريم هادي
عدوية محسن علوان

تنقيح

لجنة من المديرية العامة للتعليم المهني

الطبعة الرابعة
1445 هـ -2023م

المقدمة

مع اتساع رقعة استخدام تطبيقات الليزر منذ اكتشافه للمره الاولى عام ١٩٦٠ ،فان هذه المقولة التي اطلقها رواد الليزر او اخر تسعينات القرن الماضي لاتزال حاضرة وشاخصة للعيان مع كل انفتاح جديد لباب من ابواب العلوم والتكنولوجيا المعاصرة ، فقد اصبح الليزراليوم اداة متعددة الاوجه لخدمة تطبيقات متعددة ايضا ،فهو اداة للقطع وللحام والتثقيب للمواد ، وهو اداة لنقل المعلومات والبيانات والصور عبر الفضاء ، وهو اداة للجراحة والمعالجة والتشخيص الدقيق ، وهو اداة للقياس والتحسس والكشف ، وغير ذلك كثير .

بتوجيه من المديرية العامة للتعليم المهني وتنفيذ المنهج الذي وضعته لتحديث مناهج التعليم المهني واستحداث قسم صيانة منظومات الليزر و بما يواكب التطور الحاصل في العلوم الصناعية ، قمنا بعون من الله تعالى باعداد هذا الكتاب الذي تضمن الاساسيات العلمية والعملية التي يحتاجها الطالب في موضوع اساسيات الضوء الكتاب (التدريب العملي) في الفرع الصناعي للمرحلة الاولى من التخصص ، وقد شمل الكتاب تسعة عشر تمرين عملي .اذ سيتم تزويد الطالب بالمعرفة الاساسية لعلوم الضوء ولليزر وتطبيقاتها .وتناول الكتاب التعرف على جميع العناصر البصرية الملحقة مع منظومة الليزر والتعرف على اهميتها وكيفية تطبيقها في تطبيق او قياس معين . اكتساب الطالب مهارات في استعمال تكنولوجيا الضوء والليزر اي خلق وعي متكامل باهمية منظومات الليزر وتطبيقاتها ووسائل التعامل معها وتوظيفها . اعداد الطلاب للمستقبل عن طريق بث الوعي التكنولوجي وتسليحه با لمها رات الفنية والقدرة على الابداع وتنمية موهبة الابتكار لديه والعمل الجماعي . اعداد الطلاب بحيث يكونوا قادرين على البحث الذاتي عن المعلومات ، وان يصبحوا طلابنا ايجابين في الوصول الى المعلومة بذاتهم .

املين ان نكون قد وفقنا في تقديم مايخدم طلبتنا الاعزاء واكسابهم المهارات والخبرة الضرورية في مجال هذا العلم الحديث خدمة لمسيرتهم العلمية والمهنية .

ولايسعنا الا ان نقدم بيا لغ شكرنا وتقديرنا للاساتذة الافاضل الذين ساهموا بتقييم الكتاب وابدء ملاحظاتهم وتوجيهاتهم من الخبراء العلميين والخبير ونخص بالذكر السادة الافاضل :

د.انبثاق محمد علي د. حازم لويس منصور عبد الرسول مزهر رسول

ومن الله التوفيق المؤلفون

جدول المحتويات

ت	اسم الموضوع		رقم الصفحة
. .	المقاومات الوصلة الثنائية	مقدمة	3 10
1	انكسار الاشعة الضوئية خلال لوح زجاجي باستعمال اشعة الليزر		16
2	حساب معامل الامتصاص للمرشحات البصرية		23
3	قياس معامل الانكسار المطلق لمحلول سكري بتراكيز مختلفة باستعمال اشعة الليزر		30
4	دراسة تأثير لون ضوء الليزر في معامل الانكسار المطلق		38
5	تداخل الامواج المتعددة الانعكاسات ـ حلقات نيوتن		43
6	تداخل الضوء باستعمال المرآة المزدوجة		51
7	تداخل الضوء باستعمال شق مزدوج		59
8	حيود الضوء		66
9	دراسة الحيود وايجاد الطول الموجي لضوء الليزر باستعمال محزز الحيود		73
10	حيود الضوء عند الحافة الحادة		79
11	قياس قطر سلك رفيع باستعمال ضوء الليزر		86
12	استقطاب الضوء		91
13	استقطاب الضوء بالانعكاس وتعيين زاوية بروستر		100
14	تعيين الاطوال الموجية للضوء الزئبقي باستعمال المطياف		106
15	خصائص اشعة الليزر (الاتجاهية)		116
16	المرايا الكروية		123
17	العدسات		130
18	المجهر المركب (المايكروسكوب)		138
19	المرقب الفلكي		144

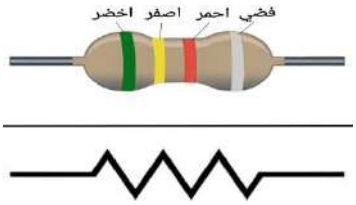
المقاومات (Resistors)

تعتبر المقاومات أكثر المكونات شيوعاً في عالم الإلكترونيات، فالمقامة الكهربائية : هي الاعاقة التي يبديها المقاوم للتيار الكهربائي المار خلاله . ووحدة قياسها الأوم (نسبة للعالم جورج سيمون أوم)

أنواع المقاومات الكهربائية

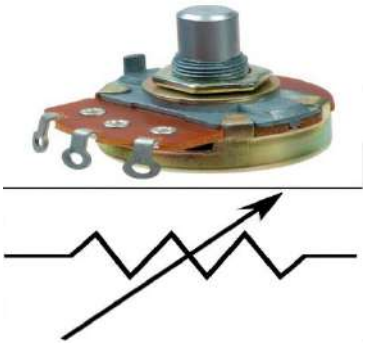
يمكن تصنيف المقاومات الكهربائية حسب إمكانية تغيير مقدارها إلى مقاومات ثابتة ومقاومات متغيرة.

١- مقاومة ثابتة Fixed Resistor : يمكن معرفة مقدارها من ملاحظة الوان الحلقات على سطحها وذلك بالاعتماد على جدول خاص بها . لاحظ الشكل (١) أ .



الشكل رقم (١) أ

٢- مقاومة متغيرة Variable Resistor : لاحظ في الشكل (١) ب .

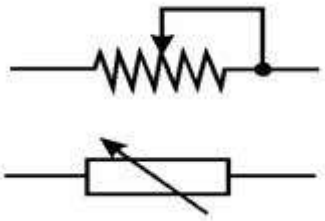


الشكل رقم (١) ب

ويتم التحكم في مقدار المقاومة عن طريق تغيير (ادارة أو لف) الذراع الموجود بالمقاومة ويكون لها ثلاثة ارجل فاذا قمنا بتوصيل الرجل الاولي والاخيرة في الدائرة فإننا سنحصل على المقدار الكلي للمقاومة المتغيرة ولا يمكننا التحكم في مقدارها في هذه الحالة.

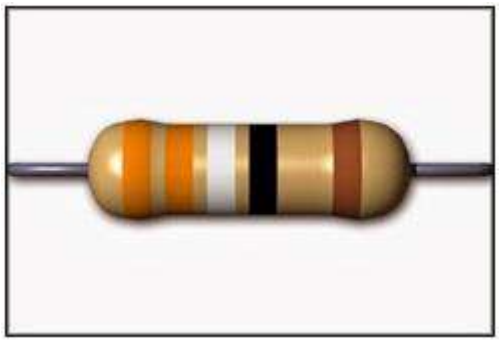
أما اذا قمنا بتوصيل اي من الطرفين الجانبيين والطرف الاوسط في الدائرة فان المقاومة في هذه الحالة ستكون خاضعة للتغيير من الصفر الي مقدار المقاومة الكلي.

إذا قمنا بتوصيل جهاز الاوميتر بالطرف الأول والاوسط فإنه يعطي قراءة تساوي:
القيمة الكلية للمقاومة المتغيرة – قراءة الاوميتر في حال توصيله بالطرف الثالث والطرف الاوسط .
يرمز لها في الدوائر الكهربائية بالرمز التالي:



تفسير حلقات الألوان (color bands)

إليك هذا المثال لمعرفة كيفية ايجاد مقدار مقاومة معينة بهذه الطريقة، المقاومة المراد حساب قيمتها في الشكل رقم (٢)التالي:

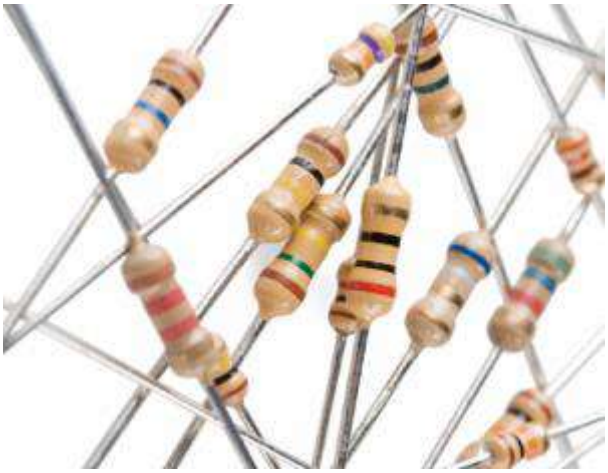


شكل رقم (٢)

نبدأ من جهة الاشرطة المتقاربة دائما:
الشريط الاول برتقالي ومقداره يساوي ٣ من الجدول.
الشريط الثاني برتقالي ومقداره ايضا يساوي ٣ .
الشريط الثالث ابيض ومقداره يساوي ٩ .
الان اصبح لدينا ٣٣٩ .
الشريط الرابع اسود وسيكون عامل الضرب في هذه الحالة هو ١ أي سنقوم بضرب الرقم ٣٣٩ في ١ويصبح مقدار المقاومة في هذه الحالة ٣٣٩ أوم .

الشريط الخامس بني وهو يوضح مدي نسبة الخطأ في هذه المقاومة وتساوي ١% اي اننا اذ قمنا بقراءة المقاومة عن طريق جهاز قياس المقاومة (اوميتر) فان مقدار هذه المقاومة سيكون بين ٣٣٥,٦١ و ٣٤٢,٣٩ اوم أي بإضافة وطرح ١% من ٣٣٩ (٣,٣٩) للمقدار نفسه.

نسبة الخطأ تظهر نتيجة لتأثر المقاومة الكهربائية بدرجة الحرارة وعوامل الجو، إذ إن الحرارة هي من العوامل المهمة التي تبعا لها تتغير قيمة المقاومة ضمن المدى المذكور.



شكل رقم (٣)

أسود	٠	$١٠^{٠}$	١	
بني	١	$١٠^{١}$	١٠	
أحمر	٢	$١٠^{٢}$	١٠٠	
برتقالي	٣	$١٠^{٣}$	١،٠٠٠	
أصفر	٤	$١٠^{٤}$	١٠،٠٠٠	
أخضر	٥	$١٠^{٥}$	١٠٠،٠٠٠	
أزرق	٦	$١٠^{٦}$	١،٠٠٠،٠٠٠	
بنفسجي	٧	$١٠^{٧}$	١٠،٠٠٠،٠٠٠	
رمادي	٨	$١٠^{٨}$	١٠٠،٠٠٠،٠٠٠	
أبيض	٩	$١٠^{٩}$	١،٠٠٠،٠٠٠،٠٠٠	
ذهبي				±٥%
فضي				±١٠%

طرق قياس المقاومات

هناك عدّة طرق لقياس المقاومه ومنها:

١. جهاز جسر يتستون

هو جهاز يستخدم لتحديد قيمة المقاومة، ويعد الأكثر شيوعاً واستعمالاً خصوصاً في حال تشابه قيمة المقاومات.

٢. جهاز جسر كلفن المزدوج

يستخدم لقياس المقاومات ذات القيمة المنخفضة جدّاً.

٣. الأوميتر

هي الطريقة المباشرة لقياس المقاومة، عبر التناسب بينها وبين التيار وفرق الجهد.

شكل رقم (٤)

اسم التمرين: طرق قياس المقاومات

مكان التنفيذ: **الزمن المخصص:**

الأهداف التعليمية:

- **معرفة الطالب كيفية قياس قيم المقاومات بواسطة الألوان وبواسطة جهاز الأوميتر.**
- **ايجاد القيم بطرق مختلفة نظرياً وعملياً وكيفية عمل جهاز الأوميتر .**

2 **التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):**

- **مقاومات مختلفة القيم.**
- **جهاز أوميتر Ω .**

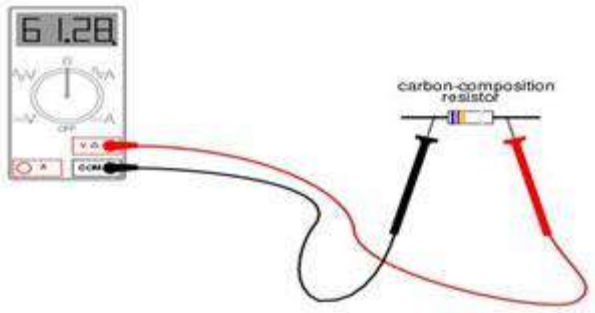
3 **خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.**

-1	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
-2	قيس قيم المقاومات التالية بواسطة الألوان كما في الشكل رقم (٥)

اللون	الاول الخانة الأولى	الثانى الخانة الثانية	الثالث الخانة الثالثة	الرابع عامل الضرب	الخامس نسبة الخطأ
الأسود	0	0	0	10^0	
البني	1	1	1	10^1	±1%
الأحمر	2	2	2	10^2	
البرتقالي	3	3	3	10^3	
الأصفر	4	4	4	10^4	
الأخضر	5	5	5	10^5	±.5%
الأزرق	6	6	6	10^6	±.25%
البنفسجي	7	7	7	10^7	±.1%
الرمادي	8	8	8	10^8	
الابيض	9	9	9	10^9	
الذهبي				10^{-1}	

شكل رقم (٥) يوضح قياس المقاومات بواسطه الالوان

-3	دون القيم للمقاومات مع حساب نسبة السماح لكل مقاومة
-4	قيس المقاومات بواسطة اللأوميتر كما في الشكل رقم (٦)

	 شكل رقم (٦)
-5	دون قراءاتك في جدول كالاتي: (الأوم)Ω | المقاومات |
-6	إحسب قيم المقاومة بواسطة قانون أوم $R = \frac{V}{I}$
-7	قارن بين القيم التي حصلت عليها من الخطوة (2 و 4) مع النتيجة التي حصلت عليها في الخطوة 6.

الأسئلة

١- ماهي طرق قياس المقاومات ؟

٢- أوجد قيم المقاومات التالية :

أحمر أحمر أسود فضي

بني أسود أصفر ذهبي

٣- طبق قانون أوم لقياس قيم المقاومة إذا كان الفولتية المسلطة هي 6V والتيار المار بالدائرة هي 0.2 MA ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لمرآة مقعرة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

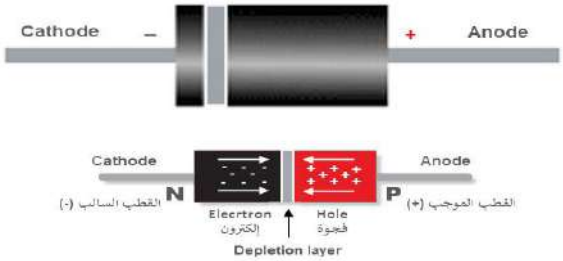
اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

الوصلة الثنائية: الدايود Diode



شكل رقم (١)

الوصله الثنائية: الدايود Diode

الوصلة الثنائية والمعروف بإسم الدايود (بالانجليزية: Diode) وهو عنصر الكتروني يحتوي على طرفين (المصعد Anode) و(المهبط Cathode) يسمح الثنائي بمرور التيار الكهربائي في اتجاه واحد وذلك عندما يكون جهد المصعد (Anode) موجب بالنسبة للمهبط (Cathode) سالب (توصيل امامي) . وهو من أشباه الموصلات Semi-conductor، حيث يتكون من بلورة سالبة N-type واخرى موجبة P-type.

الشكل العملي للدايود واطرافه

للدايود طرفين طرف موجب (+) (المصعد: Anode) والطرف السالب (-) (المهبط: Cathode). وللدايود رمز للدلالة على وجوده بالدائرة وبالرمز مثلث موضح إتجاه التيار.

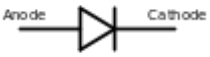
شكل رقم (٢)

يـتم اسـتخدام الـدايود فـي الـدائرة الالكترونيـة لانـه يمتـاز بتمريـر التيـار الكهربـي فـي اتجـاه واحـد فقـط ولا يسـمح للتيـار العكسـي بـالمرور مـن خلالـه. وعلـى ذلـك فإنـه يسـتخدم فـي الكثيـر مـن التطبيقـات المختلفـة وسـاعد كثيـراً فـي تطـوير عمـل الـدوائر الالكترونيـة. يستخدم فـــــي

- **انظمة الاتصالات .**
- **الكومبيوتر .**
- **Radar Circuits دوائر المراقبة .**
- **Television التلفاز .**

انواع الدايودات

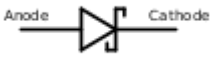
يوجد أنواع كثيرة للدايود وكل رمز يمثل نوع، وفي الدوائر الكهربية يتم تمثيل كل نوع برمزه .الخاص



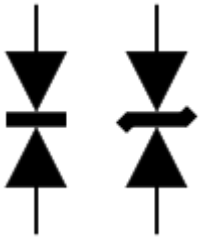
صمام ثنائي

صمام ثنائي باعث للضوء

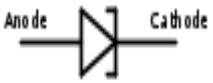
ثنائي ضوئي



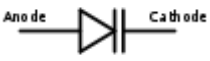
وصلة شوتكي



صمام متغير مع الجهد

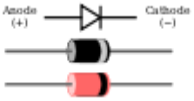


صمام نفقي



مكثف متبدل

ثنائي أقطاب زنر



اسم التمرين: فحص الدايود (الثنائي)

مكان التنفيذ: **الزمن المخصص:**

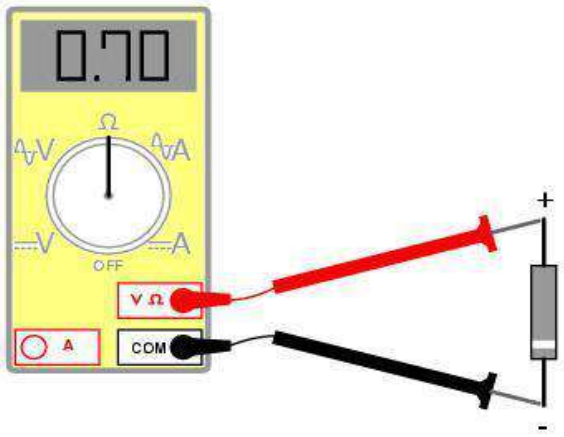
الأهداف التعليمية:

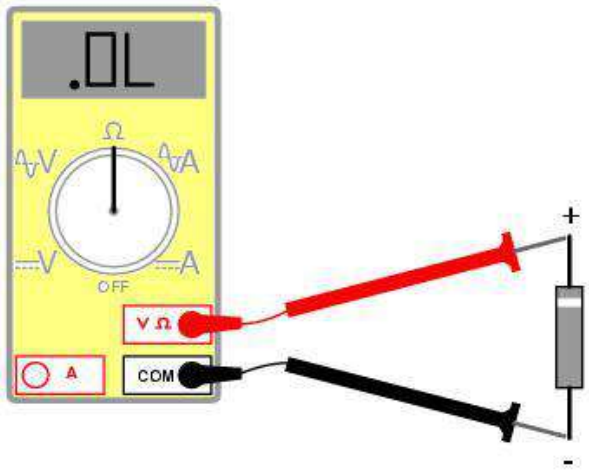
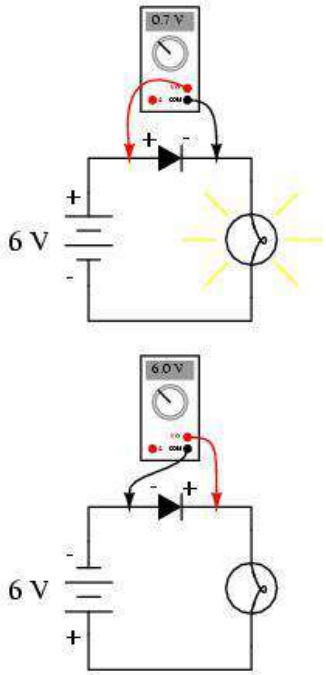
- **معرفة الطالب طريقة عمل الدايود.**
- **معرفة قياس الدايود وماهي وظيفته .**

2 **التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):**

- **دايود ضوئي .**
- **جهاز أوميتر Ω .**
- **أسلاك توصيل .**
- **مصباح**
- **جهاز قدرة**

3 **خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.**

-1	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسم
-2	١- بأستخدام الاوميتر - ضع الطرف الاحمر لجهاز الفاحص على طرف الانود والطرف الاخر على الكاثود كما في الشكل رقم (٣)  **شكل رقم (٣)** يجب ان تكون النتيجة short circuit او مقاومة صغيرة جدا - ضع الطرف الاحمر على الكاثود والاخر على الانود كما في الشكل رقم (٤) يجب ان تكون

	النتيجةOpen circuit  **شكل رقم (٤)**
	٢ـ فحص الدايود داخل الدائرة الدائرة موصلة بالجهد بأستخدام نفس الخاصية لكن بدل قياس المقاومة " التوصيل " نقيس الجهد على طرفي الدايود كما في الشكل رقم (٥) يجب ان تكون النتيجة مطابقة للموجود في الشكل .  **شكل رقم (٥)**
-3	قيس بواسطة جهاز الأوفوميتر الجهد على طرفي الدايود
-4	دون النتائج التي حصلت عليها يجب أن تكون النتائج مطابقة للموجود في الشكل

الأسئلـة

١- ماهي أنواع الدايود ؟

٢- ماهي طرق قياس الدايود عملياً ؟

٣- ماهو الدايود وما هي أطرافه العملية ؟

٤- ماهي إستخدامات الدايود ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لمرآة مقعرة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

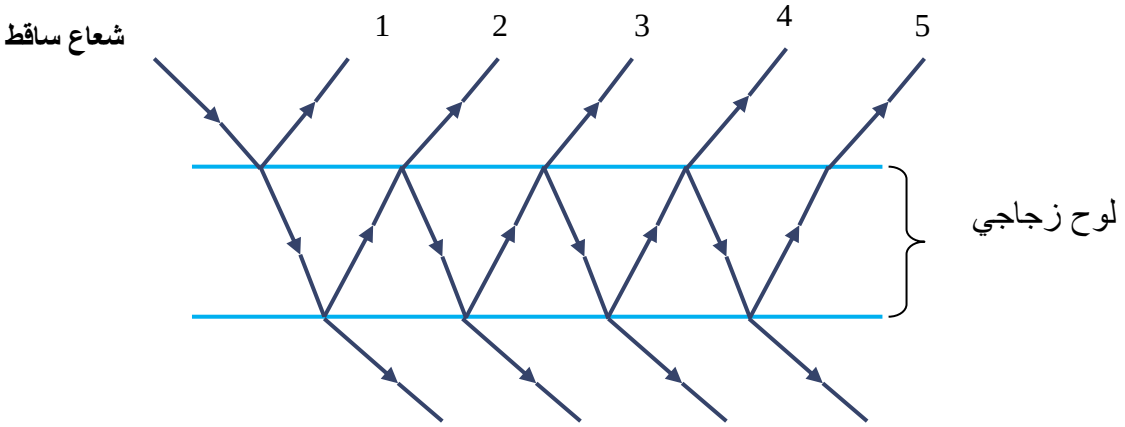
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

انكسار الاشعة الضوئية خلال لوح زجاجي باستعمال اشعة الليزر

يوضح الشكل رقم (١) ما يسببه شعاع ضوئي ساقط على وسط من سلسلة من الامواج الضوئية الساقطة وسلسلة الامواج المنعكسة والمنكسرة او النافذة عند السطح الفاصل ، حيث ان موجات الضوء تغير اتجاهها عادة عند عبورها سطحا فاصلا بين وسطين مختلفين .

فعند سقوط الضوء على لوح زجاجي معامل انكساره (n`) فان قسما من الضوء ينعكس مباشرة عن السطح العلوي للوح والقسم الاخر يعاني انكسارا او عدة انكسارات عليه قبل ان ينفذ من السطح العلوي ثانية كما هو في شكل رقم (١) ، لذا سيكون لدينا من السطح العلوي نوعان من الامواج.



شكل رقم (١) يوضح مسارات الاشعة الساقطة على لوح زجاجي

النوع الاول انعكس الشعاع مباشرة الى الوسط نفسه (شعاع1)

النوع الثاني يعاني الشعاع انعكاسات داخلية متعددة مثل (الاشعة 1، 3، 4،5) قبل ان ينكسر الى الوسط الخارجي كما في الشكل رقم (١).

عندما ينتقل شعاع ضوئي خلال لوح زجاجي فانه ينبعث بصورة موازية لاتجاه الشعاع الاصلي يفصل عنه مسافة d (d المسافة بين الشعاع الساقط والمنكسر) وتزداد هذه المسافة كلما كبرسمك اللوح الزجاجي وكبر معامل انكساره وباستعمال قانون سنيل

$$n \sin \varphi = \acute{n} \sin \acute{\varphi} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث:

φ ، φ` : زاوية السقوط والانكسار على التوالي.

n ، n` : معامل الانكسار المطلق للوسط الاول والثاني على التوالي.

يمكن ايجاد قيمة d مقدار الازاحة من العلاقة:

$$d = t \sin\varphi \left(1 - \frac{n \cos\varphi}{\acute{n} \cos\acute{\varphi}}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

أو

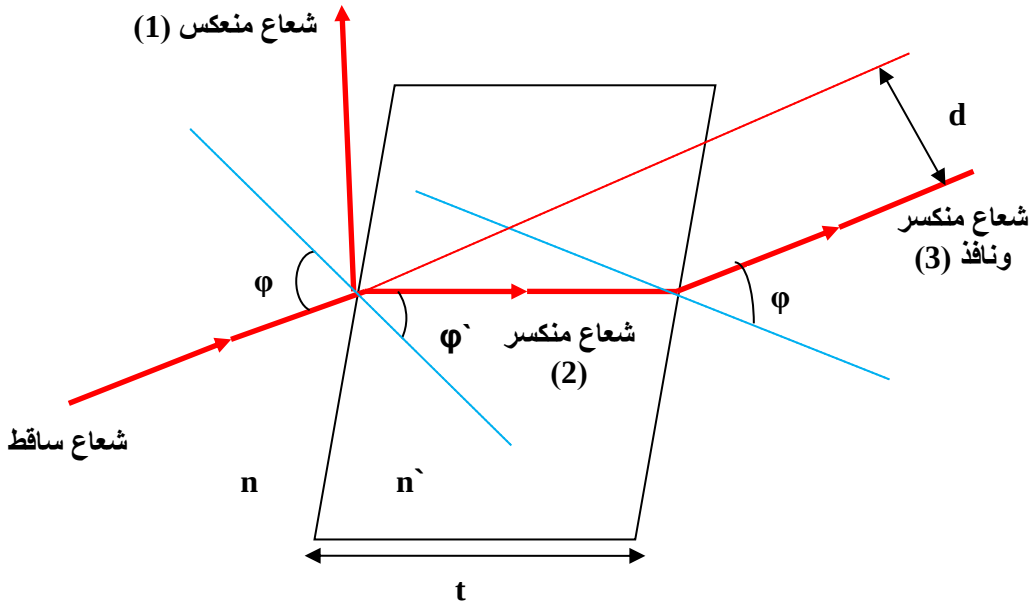
$$\boxed{d = \frac{t \sin(\varphi - \acute{\varphi})}{\cos\varphi}} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

حيث:

t: سمك اللوح الزجاجي كما في الشكل رقم (٢).

ملاحظة (1): عند قياس t فكر أي بعد تقيس ولماذا؟

ملاحظة (2): في دراستنا الحالية فأننا سنعد ان معامل الانكسار المطلق للهواء يساوي واحد (n=1).



شكل رقم (٢) يوضح انكسار الاشعة الضوئية

اسم التمرين: انكسار الاشعة الضوئية خلال لوح زجاجي باستعمال اشعة ليزر رقم التمريـــــن: (1)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

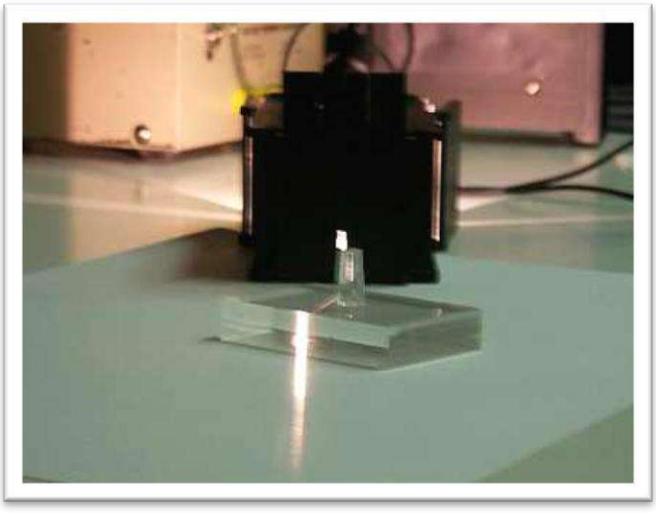
1 الأهداف التعليمية:

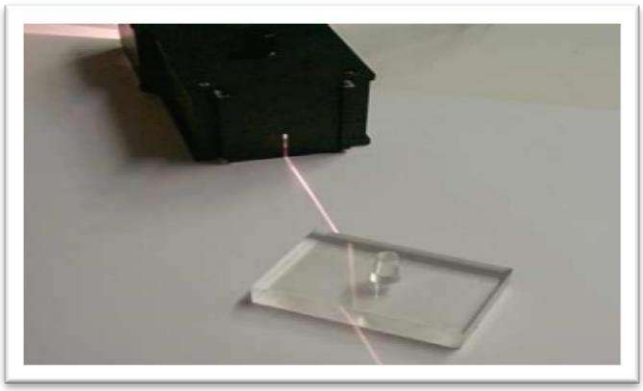
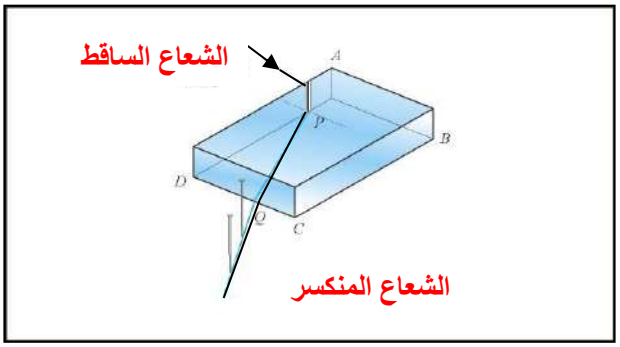
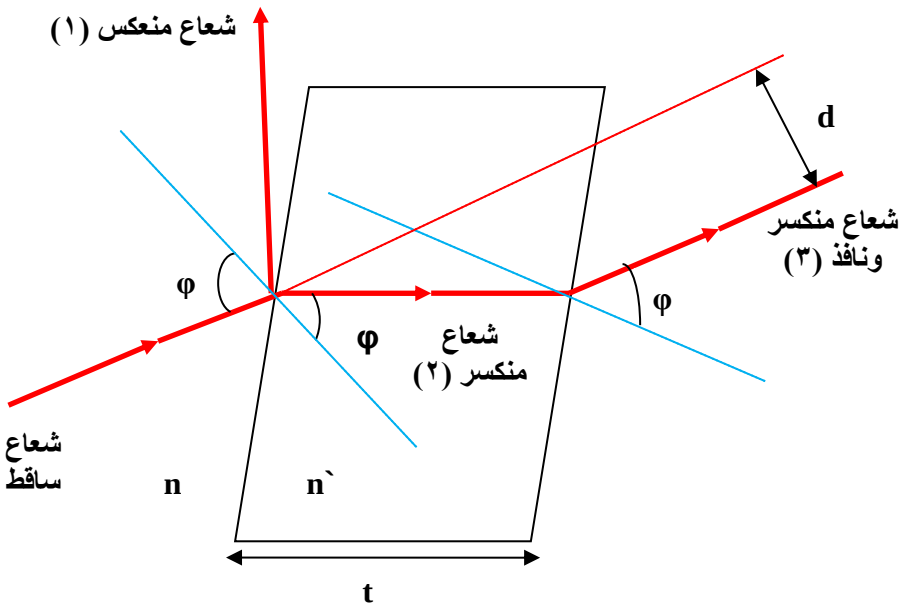
- تحقيق قانون الانكسار في الضوء.
- ايجاد معامل الانكسار المطلق للزجاج.
- تحديد المسافة بين الشعاع الساقط والمنكسر.

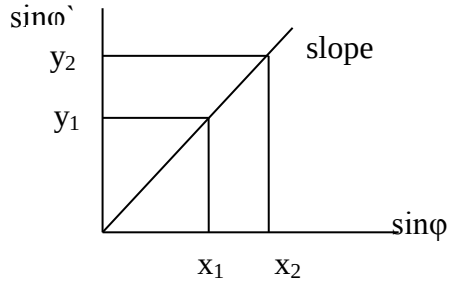
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- لوح زجاجي على شكل متوازي مستطيلات.
- ورقة حجم كبير.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل (٣).  شكل رقم (٣) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

3 -	اجعل شعاع الليزر يسقط بزاوية معينة على اللوح الزجاجي ولتكن 30^0 . 
4 -	ستلاحظ ان هذا الشعاع يعاني سلسلة من الانعكاسات الداخلية ومن ثم تنكسر هذه الاشعة الى الوسط الخارجي. 
5 -	حدد بقلم الرصاص على الورقة شكل اللوح الزجاجي وموقع الشعاع الساقط والمنعكس (١) والمنكسر (٢) ، (٣). 

6 -	قس زاوية الانكسار بوساطة المنقلة.
7-	اعد الفقرة (٤) ، (٥) باستعمالك زوايا سقوط مختلفة مثل 35 ، 40 ، 45 ، 50.
8 -	قس زوايا الانكسار لكل منهما `φ .
9-	ارسم علاقة بيانية بين sinφ على محور السينات و `sinφ على محور الصادات. 
10-	جد معامل الانكسار المطلق للزجاج (`n) من الميل (slope). $\text{slope} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
11-	قس سمك اللوح الزجاجي (t) بوساطة المسطرة.
12-	جـد قيمة (d) من العلاقـة (٣) للقيـــــم (45^0 , 35^o = φ). $d = \frac{t \sin(\varphi - \acute{\varphi})}{\cos \varphi}$
13-	قس المسافة (d) بوساطة المسطرة .
14-	قارن النتيجة المستحصلة من الخطوة ١٢ مع النتيجة المستحصلة من الخطوة ١٣

١ ـ ماذا يحصل عند سقوط الضوء على لوح زجاجي ذو سمك معين ؟

٢ ـ ما العلاقة بين (المسافة بين الشعاع الساقط والمنكسر) وسمك اللوح الزجاجي ومعامل الانكسار؟

٣ ـ وضح بالرسم مسارات الاشعة الساقطة على لوح زجاجي ؟

٤ ـ ما العلاقة الرياضية التي يمكن فيها ايجاد قيمة (d) الازاحة (المسافة بين الساقط والمنكسر) ؟

٥ ـ حصلت على ثلاثة انعكاسات داخلية لماذا؟ فسر ذلك.

٦ ـ اكتب لنا ما الذي تعلمته من التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: انكسار الاشعة الضوئية خلال لوح زجاجي باستعمال اشعة الليزر

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

حساب معامل الامتصاص للمرشحات البصرية

عند مرور الضوء خلال المادة فان جزءا من طاقة الفوتون تمتص من قبل ذرات المادة يحدث هذا الامتصاص من ظاهرة فقدان الطاقة الناتجة من التفاعل الحاصل بين الضوء والشحنات التي تحويها المادة ، اذ انه عندما تسقط حزمة ضوئية شدتها (I_0) على مرشح فالشعاع النافذ تكون شدته (I) حسب قانون لامبرت (Lambret) الذي ينص على:

$$I = I_0 \exp(-\alpha t) \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (1)$$

$$\alpha t = \ln\left(\frac{I_\circ}{I}\right) \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (2)$$

حيث:

$I_\circ$: شدة الضوء الساقط (بدون مرشح).

I:شدة الضوء النافذ.

α: معامل الامتصاص.

t: سمك المرشح.

يعد معامل الامتصاص (α) من المعلومات المهمة الواجب قياسها عند دراسة امتصاصية المواد.

اذن معامل الامتصاص: هو الانخفاض الجزئي لشدة الاشعة لوحدة السمك للمادة الماصة وبناء على ذلك تكون وحدتها معكوس وحدة الطول. وتعتمد قيمة هذا المعامل على الطول الموجي للضوء الساقط ونوع المادة المستخدمة.

ان كمية الضوء الممتصة تعتمد على خصائص المادة وسمكها. ان المنظومات البصرية مثل العدسات وزجاج النوافذ تكون مصنوعة من مواد ذات امتصاصية قليلة لطاقة الضوء ومن منطلق الطول الموجي الذي يؤخذ بنظر الاعتبار عند التصميم. تصمم المرشحات البصرية لتمرر جزءا من الضوء الساقط وتمتص الجزء الاخر ، اذ تعمل على توهين بعض الاطوال الموجية وتمرر الجزء الاخر بدون تغيير.

التوهين (التضعيف): اضعاف شدة الشعاع عند مروره في وسط ما ، وذلك لامتصاص جسيمات الشعاع او لاستطارتها.

اسم التمرين: حساب معامل الامتصاص للمرشحات البصرية رقم التمريـــــن: (2)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

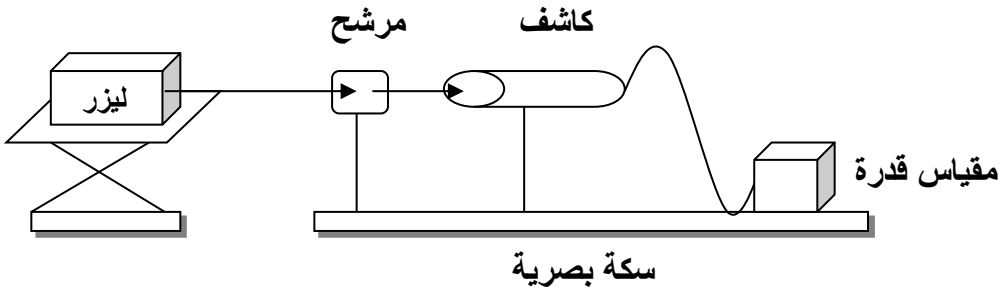
- معرفة الطالب كيفية الاستفادة من خواص الليزر.
- حساب معامل الامتصاص للمرشحات البصرية.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne) (احمر ، اخضر).
- مرشحات بصرية (احمر ، اخضر).
- كاشف مع مقياس قدرة (Power meter).
- سكة بصرية.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (١) وعلى النحو الآتي:- ضوء الليزر ، المرشح ، الكاشف مع مقياس القدرة.



شكل رقم (١) يوضح ترتيب الاجهزة

ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

- 3	قس شدة حزمة الضوء الليزري الاخضر قبل وضع المرشح الاخضر (I_0).
- 4	ضع المرشح الاخضر امام الضوء الليزري الاخضر ثم اقرأ الشدة (I_G).

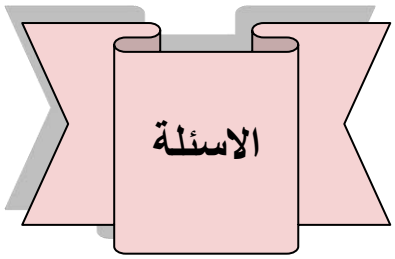
- 5 قس شدة حزمة الضوء الليزري الاحمر قبل وضع المرشح الاحمر (I_0).

- 6 ضع المرشح الاحمر امام الضوء الليزري الاحمر ثم اقرأ الشدة (I_R).

- 7 رتب قراءاتك في جدول كالاتي:

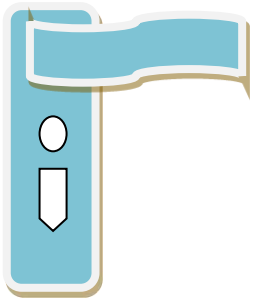
عدد الفلاتر	I_0	I_R , I_G
فلتر اخضر		
فلتر احمر		

٨-	قس سمك الفلتر t(cm) بواسطة الورنية.
8 -	احسب معامل الامتصاص (α) لكل مرشح من المعادلة (٢): $\alpha t = \ln\left(\frac{I_\circ}{I}\right)$



١- ماذا يحصل عند مرور الضوء خلال مادة ما ؟ مبنياً ذلك بعلاقة لامبرت ؟

٢- ما هو معامل الامتصاص ؟ وعلى ماذا تعتمد قيمته ؟



٣- ما المقصود بالمرشحات البصرية ؟

٤- ماذا نقصد بالتوهين ؟ وعلى ماذا تعتمد كمية الضوء الممتصة ؟

٥- ما تأثير لون المرشح في شدة حزمة الليزر؟

٦- لماذا يؤخذ المرشح بلونين مختلفين؟

٧- ما الذي تعلمته من التجربة ؟ فسر ذلك

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **حساب معامل الامتصاص للمرشحات البصرية**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

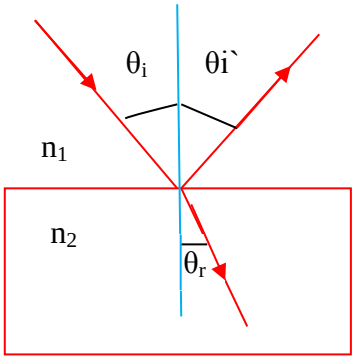
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

قياس معامل الانكسار المطلق لمحلول سكري بتراكيز مختلفة باستعمال اشعة الليزر

تعرف ظاهرة انكسار الضوء بأنها ظاهرة التغير في مسار الشعاع الضوئي عند انتقاله من وسط مادي شفاف الى وسط مادي شفاف اخر مختلف عنه في الكثافة الضوئية ، اذا سقط بصورة مائلة على السطح الفاصل بين الوسطين.

تعرف الكثافة الضوئية : هي صفة للوسط الشفاف تعتمد عليها سرعة الضوء المار فيه. فكلما كبرت الكثافة الضوئية للوسط الشفاف قلت سرعة الضوء فيه وبالعكس.عندما يسير شعاع ضوئي خلال وسط شفاف (كالهواء) ويصل الى حد فاصل يعود الى وسط شفاف اخر (كالزجاج) فان جزءا من الشعاع ينعكس وجزء ينفذ الى الوسط الثاني كما موضح في الشكل رقم (١).



شكل رقم (١) يوضح مسار الاشعة الضوئية الساقطة على لوح زجاجي

ولكل وسط شفاف معامل انكسار مطلق خاص به ويزداد هذا المعامل بنقصان سرعة الضوء في الوسط ويقل بزيادة هذه السرعة فالوسط الشفاف الذي سرعة الضوء فيه v_1 ومعامل انكساره المطلق n_1 حيث $(n_1 = c/v_1)$ وكذلك n_2 للوسط الشفاف الذي سرعة الضوء فيه v_2 هي $(n_2 = c/v_2)$ ومن هذا فان:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \qquad \text{... ... ...} \quad (1)$$

كما انه يمكن البرهنة على ان:

$$\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{v_1}{v_2} \qquad \text{... ... ...} \quad (2)$$

ومن معادلة (1) و (2) يمكن ان نحصل على:

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

هذه العلاقة تسمى قانون سنيل: وينص على انه حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق للوسط الاول في جيب زاوية السقوط يساوي حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني في جيب زاوية الانكسار.

ومن قانون سنيل يمكن ايجاد معامل الانكسار المطلق للزجاج كما في الشكل رقم (١) حيث:-

$$1 \times \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad , \quad n_1 = 1 \quad (\text{للهواء})$$

$$n_2 = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$$

حيث:

n_1: معامل الانكسار المطلق للهواء.

n_2:معامل الانكسار المطلق للزجاج.

θ_i: زاوية السقوط.

θ_i`: زاوية الانعكاس.

θ_r: زاوية الانكسار.

اسم التمرين: قياس معامل الانكسار المطلق لمحلول سكري بتراكيز مختلفة باستعمال اشعة الليزر رقم التمرين: (3)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

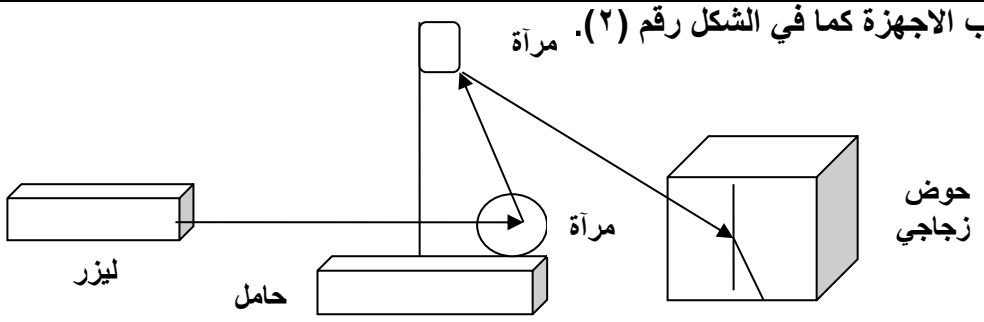
- معرفة الطالب تأثير زيادة تركيز المحلول في معامل الانكسار المطلق.
- حساب معامل الانكسار المطلق لمحلول سكري بتراكيز مختلفة باستعمال اشعة الليزر.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- مرايا لانعكاس اشعة الليزر.
- حوض زجاجي على هيئة متوازي المستطيلات.
- ماء مقطر.
- سكر.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٢).



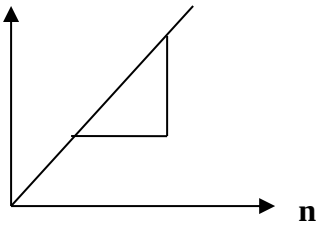
شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة

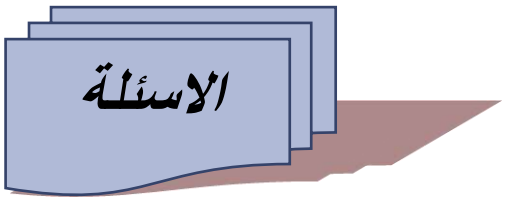
ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

3 -	ضع (200ml) من الماء المقطر في الحوض الزجاجي.
4 -	رتب المرايا بشكل يضمن سقوط شعاع الليزر على سطح الماء من الهواء بزاوية معينة ولتكن ($\theta_i = 45^0$).
5-	قس زاوية انكسار الشعاع الليزري (θ_r) داخل الماء المقطر باستعمال المنقلة.

- 6	ضع (4g) من السكر الى الماء المقطر للحصول على تركيز (2%) من المحلول السكري مع التحريك المستمر لضمان ذوبان جميع ذرات السكر والحصول على محلول سكري متجانس.
- 7	قس زاوية انكسار الشعاع الليزري (θ_r) داخل المحلول باستعمال المنقلة.
- 8	كرر الخطوات (6,7) لتراكيز اخرى (10% – 2) من المحلول السكري.
- 9	رتب قراءاتك في جدول كالاتي:

زاوية السقوط (θ_i=(45º)		
تركيز المحلول%C	زاوية الانكسار θ_r	n= $\sin\theta i / \sin\theta_r$
0		
2		
4		
6		
8		
10		

-10	**ارسم علاقة بيانية بين تركيز المحلول (c) على المحور السيني ومعامل الانكسار المطلق (n)على المحور الصادي.** **تركيز المحلول (c)**  **n**
-11	**جد ميل المستقيم (Slope) من العلاقة:** $$\text{slope} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$



١- عرف ظاهرة الانكسار ؟ الكثافة الضوئية ؟

٢- ما العلاقة بين الكثافة الضوئية وسرعة الضوء؟

٣- ما الذي يحصل عند انتقال الضوء من وسط شفاف كالهواء الى وسط اخر كالزجاج ؟ مبنياً ذلك بالرسم ؟

٤- ما العلاقة بين معامل الانكسار وسرعة الضوء ؟ مبنياً ذلك بعلاقة رياضية ؟

٥- على ماذا ينص قانون سنيل مع ذكر العلاقة الرياضية ؟

٦- ما تأثير زيادة تركيز المحلول السكري على معامل الانكسار المطلق؟ ناقش ذلك.

٧- اكتب لنا ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **قياس معامل الانكسار المطلق لمحلول سكري بتراكيز مختلفة باستعمال اشعة الليزر**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

اسم التمرين: دراسة تأثير لون ضوء الليزر في معامل الانكسار المطلق رقم التمريـــــن: (4)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

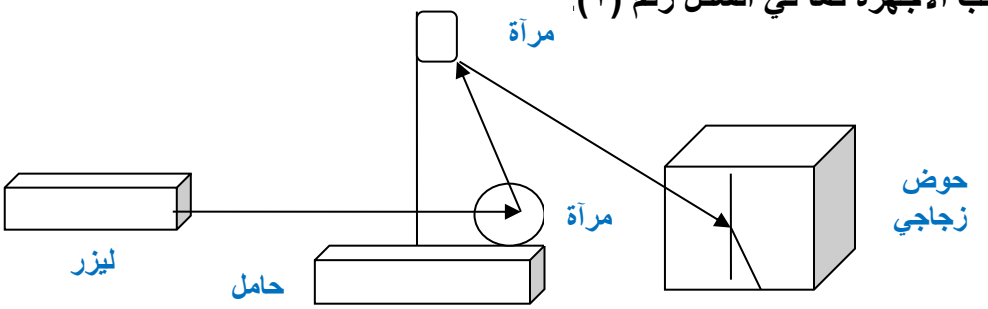
- معرفة الطالب تأثير تغيير لون الليزر في معامل الانكسار المطلق.
- حساب معامل الانكسار المطلق لسائل باستعمال الوان مختلفة لاشعة الليزر.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- مرايا لانعكاس اشعة الليزر.
- حوض زجاجي على هيئة متوازي المستطيلات.
- ماء مقطر.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (١).

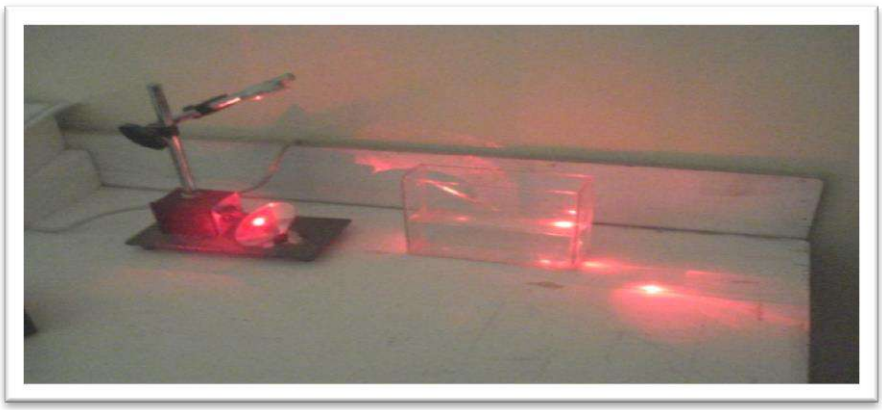


شكل رقم (١) يوضح ترتيب الاجهزة

ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

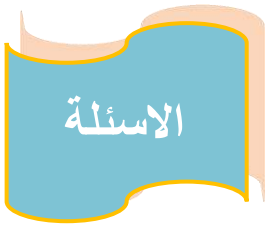
3 -	سلط ضوء ليزر ذا طول موجي (532nm) اخضر اللون على حوض من الزجاج مملوء بالماء المقطر.
4 -	قس زاوية سقوط الشعاع الليزري (θ_i) داخل الماء المقطر باستعمال المنقلة بدرجة حرارة الغرفة (25^0c).
5 -	قس زاوية الانكسار (θ_r) للضوء المنكسر داخل المحلول.

6- كرر الخطوات (5,4,3) باستخدام ليزر ذي طول موجي (630nm) احمر اللون.



7- رتب قراءاتك في جدول كالاتي:

ليزر احمر بطول موجي (630nm)			ليزر اخضر بطول موجي (532nm)		
θ_i	θ_r	$n = \frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}$	θ_i	θ_r	$n = \frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r}$



١- عند تنفيذ التجربة هل للون ضوء الليزر تأثير على معامل الانكسار المطلق؟

١- ما الفرق بين معامل الانكسار المطلق عند استعمال الضوء الاحمر وبين معامل الانكسار المطلق عند استعمال الضوء الاخضر؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **دراسة تأثير لون ضوء الليزر في معامل الانكسار المطلق**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

تداخل الامواج المتعددة الانعكاسات – حلقات نيوتن

(Newton`s rings)

عند سقوط الضوء على غشاء رقيق ذي معامل انكسار ($\acute{n}$) ومحصور بين سطحين عازلين (كالزجاج) فان قسما من الضوء ينعكس مباشرة عن السطح العلوي للغشاء والقسم الاخر يعاني انكسارا او عدة انكسارات داخلية قبل ان ينفذ من السطح العلوي ثانية كما في الشكل رقم (١) اذ سيكون لدينا نوعان من الامواج :

النوع الاول انعكاس الشعاع مباشرة عن الوسط الكثيف الى الوسط الاقل كثافة (مثل الشعاع رقم ١) وفي هذا النوع من الانعكاس تعاني الموجة المنعكسة انقلابا بالطور قدره (π).

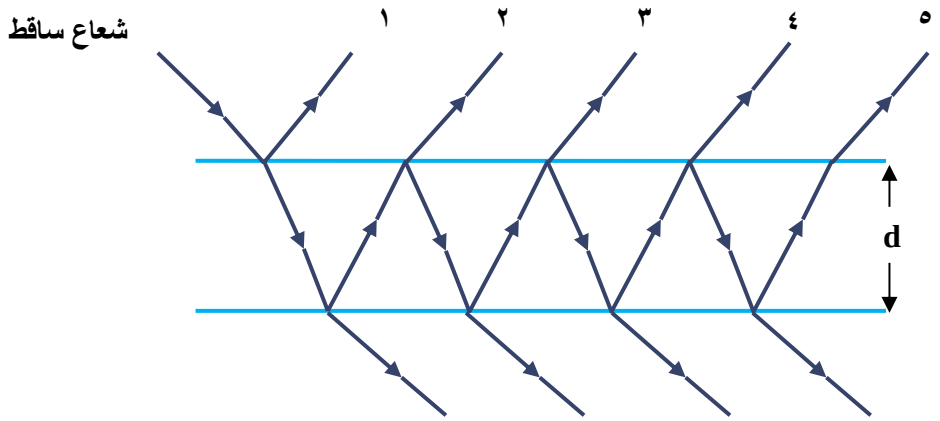
النوع الثاني يعاني الشعاع انعكاسا داخليا (مثل الشعاع رقم ٢) او عدة انعكاسات داخلية (مثل الاشعة رقم ٢ ، ٣ ، ٤ .....) قبل ان ينكسر الى الوسط الخارجي.

اذا كان سمك الغشاء (d) والضوء الساقط بصورة عمودية تقريبا فان الفرق في المسار الضوئي بين اي شعاعين هو :

$$\Delta = 2d\acute{n} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (1)$$

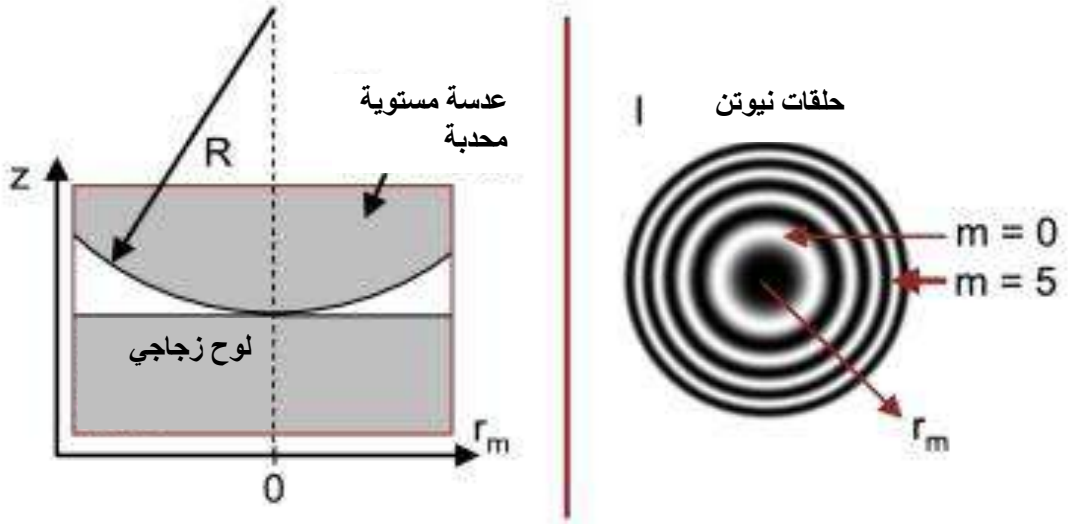
ان الاشعة (١ ، ٢ ، ٣ .....) يمكن ان تتداخل فيما بينهما وتكون اهداب تداخل اذا استعملنا عدسة لامة لتجميع الاشعة المنعكسة.

اكتشف العالم نيوتن ان اهداب التداخل يمكن ان تتولد ايضا في حالة كون الغشاء متغير السمك (اي ان السطحين المكونين للغشاء غير متوازيين). ولتكوين غشاء هوائي منحني الشكل ومتغير السمك توضع عدسة محدبة مستوية على اللوح الزجاجي وعند تسليط الضوء عليها نلاحظ على الشاشة اهداب تداخل معتمة ومضيئة بالتناوب وبشكل حلقات دائرية متمركزة حول نقطة تماس العدسة مع اللوح الزجاجي.



شكل رقم (١)

يوضح الشكل رقم (٢) سقوط ضوء احادي الطول الموجي على عدسة مستوية محدبة نصف قطر وجهها المحدب (R) الذي يستند الى اللوح الزجاجي المستوي وبذلك يظهر نمط هدبي على شكل حلقات لها مركز واحد تسمى حلقات نيوتن . ان هذه الحلقات تتولد بسبب تداخل موجات الضوء في الغشاء الهوائي الرقيق بين العدسة المحدبة واللوح الزجاجي المستوي.



شكل رقم (٢) يوضح حلقات نيوتن

اسم التمرين: تداخل الامواج المتعددة الانعكاسات رقم التمريـــــن: (5)
حلقات نيوتن

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

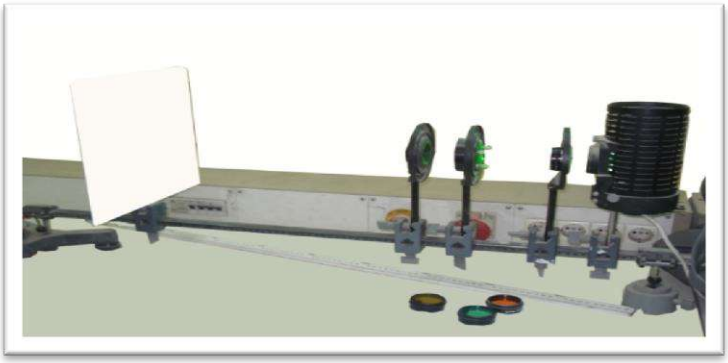
1 الأهداف التعليمية:

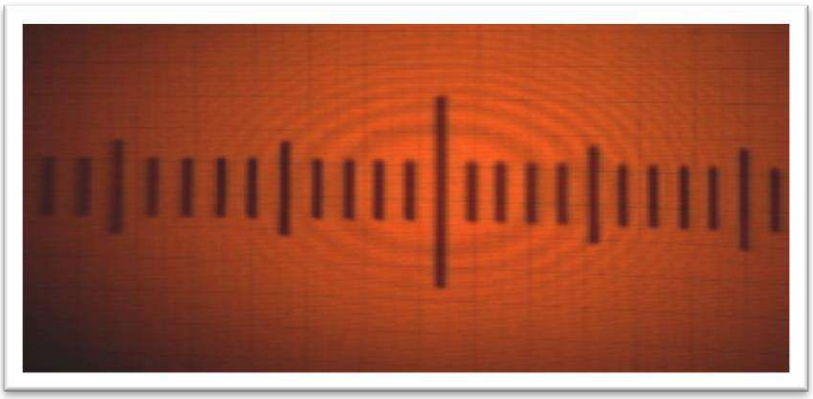
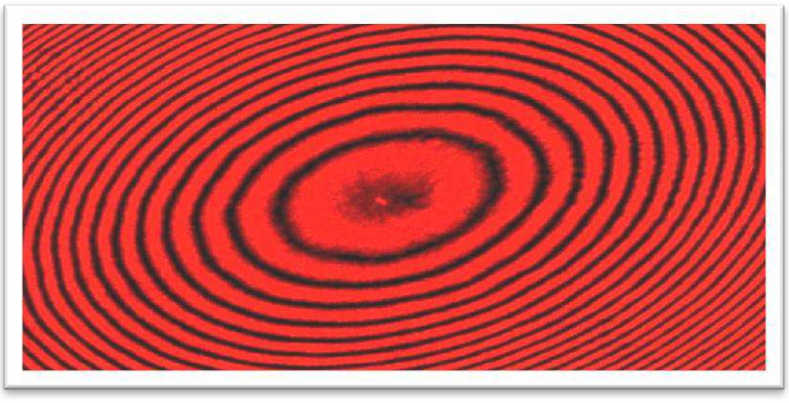
- دراسة التداخل للامواج الضوئية عن غشاء هوائي رقيق متغير السمك.
- ايجاد الطول الموجي للضوء المستعمل بقياس قطر حلقات نيوتن.
- تحديد الطول الموجي لطيف الزئبق.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- مصباح زئبقي.
- عدسة محدبة مستوية ببعد بؤري كبير.
- فلترات.
- شاشة.
- عدسة لامة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

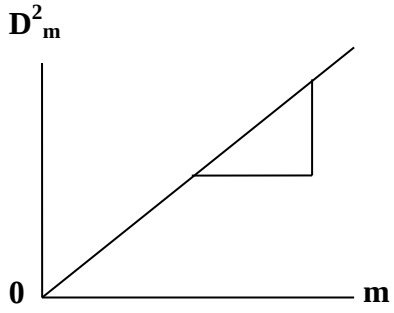
1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة على ان تكون جميع الاجهزة على استقامة واحدة كما في الشكل (٣) وبالترتيب التالي: مصدر ضوئي ، فلتر ، العدسة المحدبة المستوية مع اللوح الزجاجي ، العدسة اللامة ، الشاشة. واحذر من لمس سطوح العدسات والفلترات الضوئية.  شكل رقم (٣) يوضح ترتيب الاجهزة

3 -	ارفع الفلتر اللوني وحاول الحصول على اهداب التداخل وملاحظتها على الشاشة بصورة واضحة.
4 -	ارجع الفلتر اللوني الى مكانه وبتحريك لوالب التنظيم الثلاثة (الخاصة بتنظيم وضعية العدسة فوق اللوح الزجاجي) حاول وضع المركز الضوئي لحلقات التداخل في منتصف المقياس المليمتري الذي يظهر على الشاشة. 
5 -	قس اقطار الحلقات المضيئة (D_m) مبتدءا من الحلقة المضيئة الثالثة ثم الرابعة والخامسة والسادسة والسابعة. 

6 - جد (D^2_m) ثم رتب نتائجك في جدول كالاتي:

λ_1		
m	D_m	D^2_m
3		
4		
5		
6		
7		

7 - ارسم العلاقة البيانية بين m على محور السينات و D^2_m على محور الصادات.



8 - جد الميل (slope) من العلاقة:

$$\text{slope} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

9 - جد الطول الموجي (λ_1) للضوء المستعمل الذي ينفذ خلال الفلتر الاول مستعملا المعادلة الآتية:-

$$D_m^2 = \frac{4Rm\lambda}{n} \quad ; \quad n = 1$$ للهواء

وهو الوسط بين العدسة والزجاج

$$\therefore D_m^2 = 4Rm\lambda$$

حيث

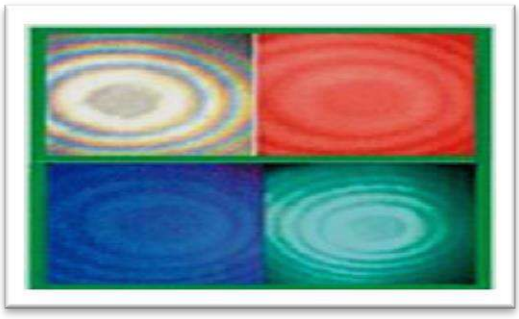
D: قطر الهدب المظلم

m: عدد صحيح موجب

R: نصف قطر تكور العدسة

مع العلم ان نصف قطر العدسة (R= 12.141mm).

λ : الطول الموجي للضوء المستعمل

	اي ان: $\lambda_1 = D_m^2/4Rm$ $\lambda_1 = slope/4R$
-10	اعد الخطوات 4 ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ مستعملا فلترات لونية اخرى. 
-11	جد الطول الموجي الذي ينفذ منها (λ_2 ، λ_3).
-12	ملاحظة: ادخل مقياس الرسم في الحساب.

اسئلة وملاحظات

١- ما الذي يحصل عند سقوط ضوء على غشاء رقيق ومحصور بين سطحين عازلين (كالزجاج)؟

٢- ما المقصود بحلقات نيوتن ؟

٣- كيف تتولد حلقات نيوتن . وضح ذلك ؟ مع الرسم ؟

٤- ما هو سبب تولد حلقات نيوتن ؟

٥- لماذا تكون الاهداب دائرية وليست خطوطا مستقيمة متوازية ؟

٦- اكتب لنا ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: تداخل الامواج المتعددة الانعكاسات - حلقات نيوتن

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

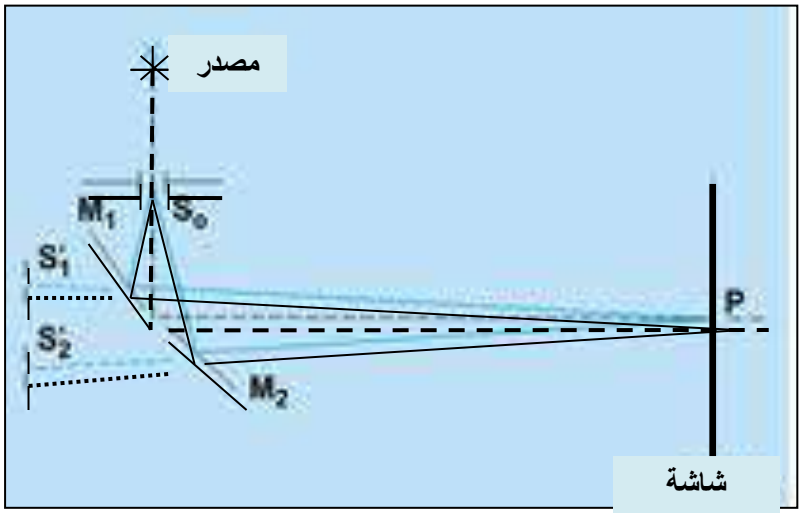
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

تداخل الضوء باستعمال المرآة المزدوجة
(Light interference using double - mirror)

أن ظاهرة التداخل صفة مهمة جدا للحركة الموجية. يحدث التداخل عندما تتوافق موجتان او اكثر في المكان والزمان حيث يحدث التداخل في المنطقة التي تتطابق الموجات المنعكسة مع الموجات الساقطة.

يمكن ان تتكون اهداب التداخل بواسطة المرآة المزدوجة لفرينيل ، تكون مرآتا فرينيل مفضضة من وجهها الامامي ومسودة من وجهها الخلفي والمرآتان مرتبطتان بمحور واحد . بحيث يمكن تحريك احداهما من وضع الاستواء لتكوين زاوية صغيرة مع مستوي المرآة الثانية اي ان الزاوية بين المرآتين ليست ١٨٠ درجة تماما بل اقل قليلا بميل مقداره θ ممكن تغيره بوساطة لولب منتظم موجود خلف المرآة. ان الضوء القادم من الشق ينعكس من المرآتين مكونا صورتين تقديريتين (كمصدرين خياليين للضوء) وان هاتين الصورتين تعملان كمصدرين متشاكهين (الشاشة هنا هي شبكية العين) يحدثان ظاهرة التداخل بين موجتيهما كما في الشكل رقم (١) .



الشكل رقم (١) يوضح مخطط للتداخل باستعمال مرآة فرينيل

حيث:

S_1،S_2: الصورتان الخياليتان لمصدر الضوء S .

M_1،M_2:مرآتا فرينيل.

P: الشاشة.

ويمكن حساب الطول الموجي للمصدرالضوئي المستعمل من العلاقة الآتية :-

$$\lambda = \frac{xa}{D} \quad \text{...} \quad (1)$$

حيث:

x: المسافة بين اي هدبين مضيئين متتاليين.

a: المسافة بين الصورتين الوهميتين S2،S1 للمصدر S.

λ: الطول الموجي للضوء المستعمل.

D:المسافة من المرآة المزدوجة الى المايكروميتر البصري.

اسم التمرين: تداخل الضوء باستعمال مرآة فرينيل المزدوجة رقم التمريـــــن: (6)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

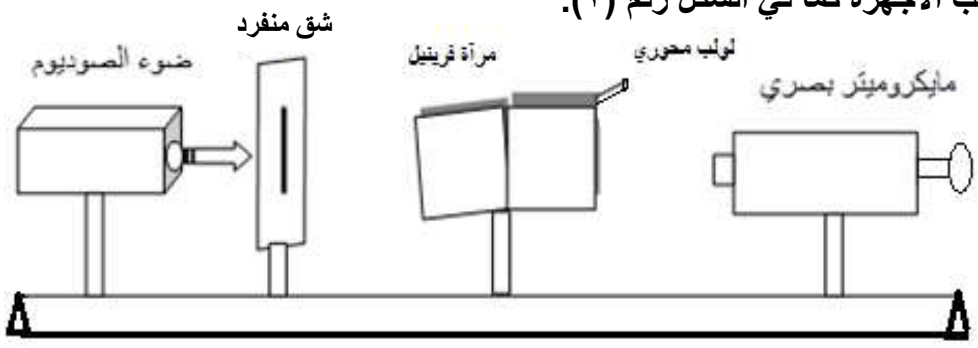
- معرفة الطالب كيفية الحصول على التداخل باستعمال مرآة فرينيل المزدوجة.
- ايجاد الطول الموجي لضوء الصوديوم.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

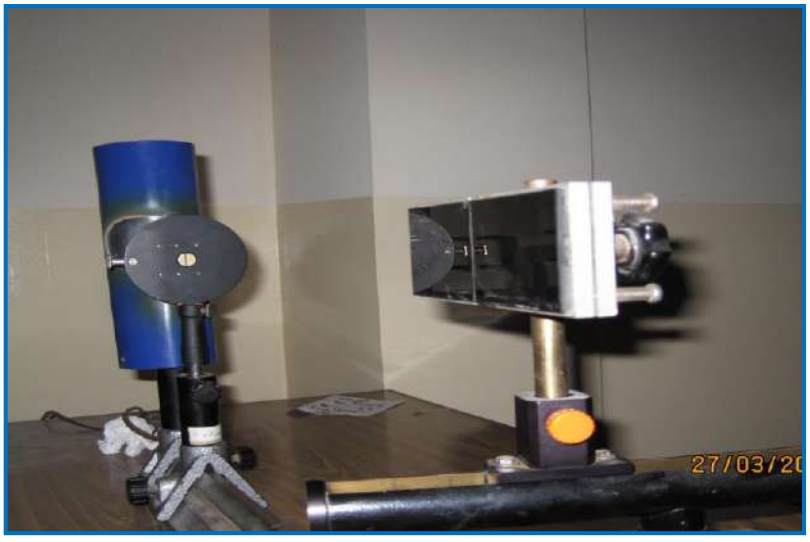
- مصدر ضوء الصوديوم.
- عدسة لامة.
- حامل بمحورين.
- مجموعة المرآة المزدوجة.
- حامل بصري دائري.
- حامل لوح.
- منصة بمحورين.
- سكة بصرية.
- شق منفرد.
- مايكروميتر بصري.

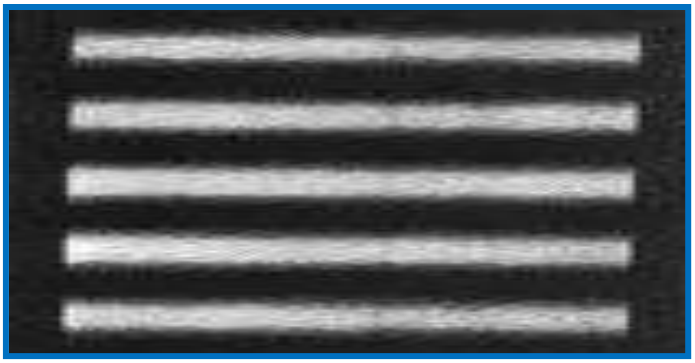
3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة

3 -	ضع المصدر الضوئي عند احد طرفي السكة البصرية بحيث تنفذ صورته من خلال الشق المنفرد.
4 -	غير وضع المرآة المتحركة مستعملا اللولب المحوري الموجود خلف المرآة بزاوية معينة بحيث ترى صورة ثابتة للمصدر فيها. 
5 -	ارفع العدسة العينية من حاملها وانظر من خلال اسطوانة الحامل وحركها جانبا لترى صورتي المصدر.

6 -	اعد العدسة العينية الى موضعها وانظر من خلالها لترى اهداب التداخل. 
7 -	اذا كانت الشدة الضوئية عالية سوف تشاهد هالة ضوئية فقط عندها غير سعة الشق لتحصل على الاضاءة المناسبة التي تولد اهداب تداخل واضحة.
8 -	خذ قراءة لعشرة اهداب على الاقل ثم حرك العدسة العينية نحو الامام مسافة (5cm) واعد عملية القياس كرر ذلك ٤ مرات في الاقل.
9 -	اعد العدسة العينية الى موقعها الاول وضع العدسة اللامة قريبا منها وابحث عن صورتي الشقين وقس المسافة بين الحافتين الداخليتين للصورتين ولتكن a_1 .
10 -	اجعل العدسة اللامة قريبة من المرآتين وقم بنفس خطوات البحث والقياس في (٩) واستحصل (a_2) .
11-	احسب قيمة a من العلاقة : $a = \sqrt{a_1 a_2}$
12-	رتب قراءاتك في جدول كالاتي:

المسافة بين الشق المنفرد والعدسة العينية (cm)	قراءة مايكروميتر العدسة العينية لعشرة اهداب (mm)	عرض الهدب الواحد (mm) X_n/n
D_1 = 40	X_{10} =	$X10/10$ =
D_2 = 45	X_{10} =	$X10/10$ =
D_3 = 50	X_{10} =	$X10/10$ =
D_3 = 55	X_{10} =	$X10/10$ =

-13	ارسم علاقة بيانية بين قيم D على المحور السيني وقيم X على المحور الصادي.
-14	جد الميل (Slope) والذي يمثل ($\frac{}{D}$) من العلاقة: $\text{slope} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$
-15	جد قيمة a مستعملا العلاقة : $a = \sqrt{a_1 a_2}$
-16	جد قيمة الطول الموجي (λ) مستعملا العلاقة (١): $\lambda = \frac{xa}{D}$

الاسئلة

١- متى تحدث ظاهرة التداخل ؟

٢- وضح بالتفصيل ماهي مرآة فرينيل المزدوجة ؟ وكيف تحدث ظاهرة التداخل باستعمالها ؟

٣- ارسم مخططاً يوضح التداخل باستعمال مرآة فرينيل ؟

٤- في هذه التجربة ، ماهي العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب الطول الموجي للمصدر الضوئي المستعمل ؟

٥- ماذا يحدث اذا تغيرت المسافة بين صورتي الشق؟ بالزيادة او النقصان ؟

٦- ما الذي يحدث عندما تكون انعكاسية المرآة غير عالية ، اي عندما لا تكون المرايا مسودة من الخلف؟

٧- اكتب لنا ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: تداخل الضوء باستعمال المرآة المزدوجة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

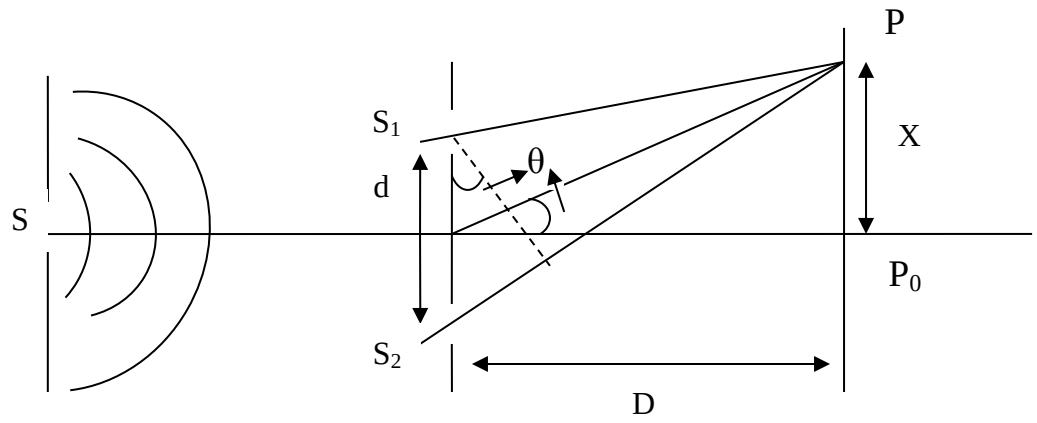
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

تداخل الضوء باستعمال شق مزدوج

Light interference using double - slit

لاحداث التداخل بين موجتين ضوئيتين متساويتين في السعة والتردد استعمل العالم يونك مصدرا ضوئيا احادي اللون موضوعا خلف حاجز يحتوي على شق ضيق (S) يليه شق مزدوج يبعد (S_1 ، S_2) ببعدين متساويين عن (S) كما هو موضح في الشكل رقم (١) ولقد لوحظ سلسلة متعاقبة من المناطق المضيئة والمظلمة على الحاجز (PP_0) الواقع على مسافة (D) من موقع الشق المزدوج.



شكل رقم (١) يوضح تداخل الموجات الضوئية عبر الشق المزدوج

من الممكن تفسير نمط الاهداب المضيئة والمظلمة المتكونة على الحاجز (PP_0) على اساس ان للضوء حركة موجية خاضعة لقاعدة هايكنز حيث تعمل كل نقطة من نقاط جبهة الموجة الصادرة من الشق المنفرد (S) والساقطة على الشق المزدوج كمصدر لتوليد مويجات ثانوية تنطلق بالطور نفسه نظرا لتساوي بعدي (S_1 ، S_2) عن الشق (S) لذلك يتكون هدب مضئ عند التقاء موجتين بطور واحد وهدب مظلم عند التقائهما بطور معاكس اي يحدث تداخل بناء عند التقاء قمة باخرى وتداخل اتلافي عند التقاء قمة بقعر.

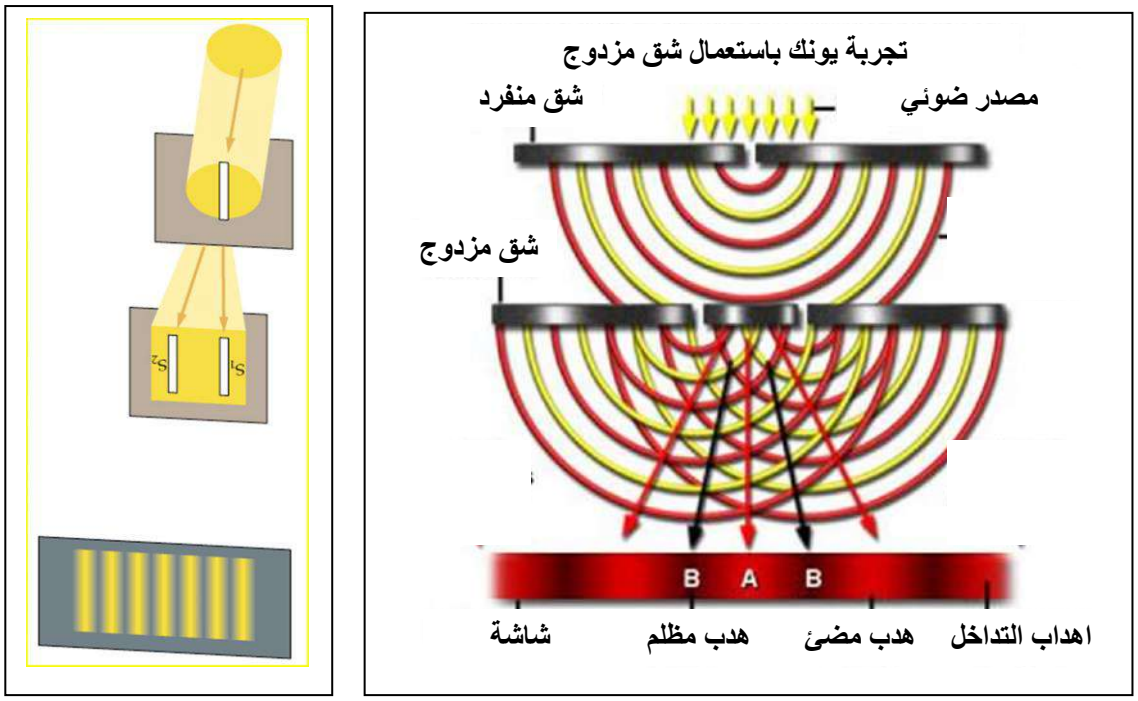
ان المويجات التي تبدأ بطور واحد من (S_1 ، S_2) وتصل (P_0) بطور واحد بناء احداهما الاخرى وتحدث هذه الظاهرة عندما يكون الفرق بين مساري الموجتين طول موجة واحدة او مضاعفاتها فيحدث عندئذ تداخل بناء يؤدي الى تكوين هدب مضيء، اما اذا كان الفرق مساويا نصف طول موجة او مضاعفاتها الفردية فيحدث عندئذ تداخل اتلافي يؤدي الى تكوين هدب مظلم كما في الشكل رقم (٢).

ولحساب طول موجة الضوء بواسطة نمط الاهداب المتكون نفرض ان الهدب المضئ يتكون في النقطة (P) ومعنى هذا ان الفرق بين المسارين (S_2P ، S_1P) يجب ان يساوي (n) من اطوال الموجة λ اي ان:

$$n\lambda = d\sin\theta \qquad (n = 0, 1, 2, 3, \ldots..)$$ للهدب المضئ

وللهدب المظلم يجب ان يكون فرق المسار مساوي لعدد فردي من انصاف طول الموجة.

$$d\sin\theta = (n + \frac{1}{2})\lambda \qquad (n = 0, 1, 2, 3, \ldots..)$$ للهدب المظلم



شكل رقم (٢) يوضح الاهداب الظلمة والمضيئة المتكونة من تداخل الموجات الضوئية عبر الشق المزدوج

اسم التمرين: تداخل الضوء باستعمال شق مزدوج	رقم التمريـــــن: (7)
مكان التنفيذ:	الزمن المخصص:

معرفة الطالب كيفية الحصول على التداخل باستعمال شق مزدوج.

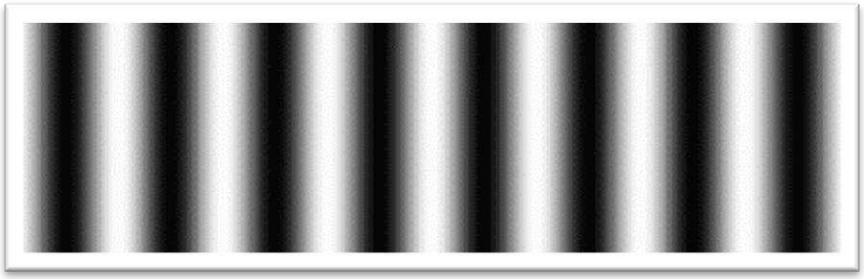
- ايجاد الطول الموجي لضوء الصوديوم.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- مصدر ضوء الصوديوم.
- عدسة لامة.
- شق منفرد.
- شق مزدوج.
- عدسة عينية مزودة بالمايكروميتر البصري.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٣) وعلى النحو الآتي:- (ضوء الصوديوم ، عدسة لامة ، شق منفرد ، شق مزدوج ، عدسة عينية). شكل رقم (٣) يوضح ترتيب الاجهزة

3 -	اجعل الشق المنفرد والمزدوج متوازيين وعلى ارتفاع واحد ، كذلك تأكد ان العدسة العينية على نفس الارتفاع ومركزها ومركز الشق المنفرد على استقامة واحدة عندها ستشاهد نمط التداخل. 
4 -	ثبت المسافة بين الشق المزدوج والعدسة العينية (D) التي تساوي (30cm) وأبدأ بحساب سمك عشرة اهداب مظلمة.
5 -	غير المسافة (D) وأبدأ بحساب سمك عشرة اهداب اخرى.

6 - كرر العملية بتغيير المسافة (D) لخمس قراءات.

7 - رتب قراءاتك في جدول كالاتي:

المسافة بين الشق المزدوج والعدسة العينية (cm)	قراءة مايكروميتر العدسة العينية لعشر اهداب (mm)	سمك الهدب الواحد (mm) X_n/n
$D_1 = 30$	$X_{10} =$	$X10/10 =$
$D_2 = 35$	$X_{10} =$	$X10/10 =$
$D_3 = 40$	$X_{10} =$	$X10/10 =$
$D_4 = 45$	$X_{10} =$	$X10/10 =$
$D_5 = 50$	$X_{10} =$	$X10/10 =$

8 - ارسم علاقة بيانية بين قيم D على المحور السيني وقيم X على المحور الصادي.

9 - جد الميل (Slope) والذي يمثل (X/D) من العلاقة:

$$slope = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

10- جد الطول الموجي (λ) لضوء الصوديوم من العلاقة:

$$\lambda = \frac{xd}{D}$$

حيث:

d: عرض الشق المزدوج الذي يساوي (1mm).

الاسئلة

١- وضح بالتفصيل تجربة يونك للشق المزدوج ؟ موضحاً ذلك بالرسم ؟

٢- كيف يمكن تفسير ظهور نمط الاهداب المضيئة و المظلمة المتكونة على الحاجز ؟

٣- اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة للهدب المضيء وللهدب المظلم؟ وما الفرق بينهما ؟

٤- هل يمكن ان يحصل التداخل اذا استعملنا الضوء الابيض ؟ ولماذا ؟

٥- هل هناك فرق بين اهداب التداخل باستعمال مرآة فرينيل واهداب التداخل لتجربة يونك ؟

٦- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: تداخل الضوء باستعمال شق مزدوج

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

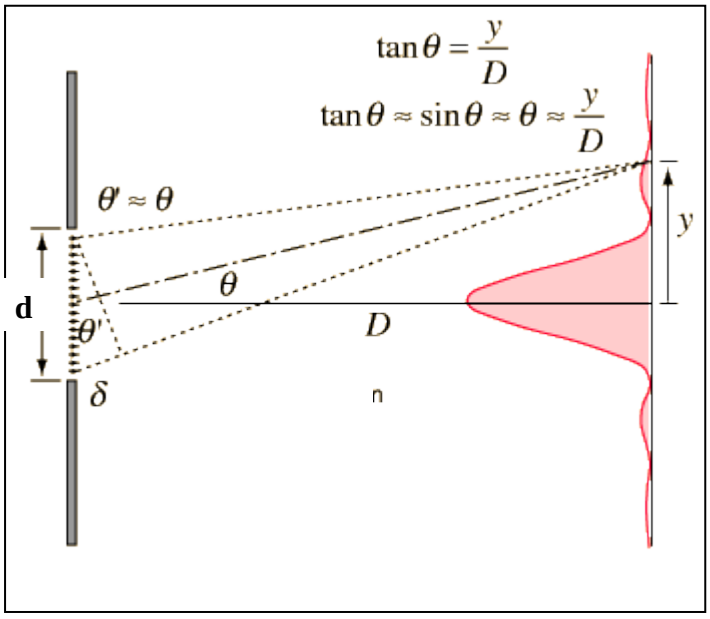
التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

حيود الضوء (Diffraction of Light)

لكي يفسر العالم هايكنز انتشار الاضطراب بشكل موجة فانه افترض ان كل نقطة على جبهة الموجة تصبح مصدرا ثانويا جديدا لتوليد مويجات ثانويــة الاضطراب بالاتجاه الامامي فقط ، ثم اكمل العالم فرينيل الفرضية بانه افترض ان هذه المويجات الثانوية تتداخل مع بعضها حسب مبدأ التراكب وبهذا يكون قد نجح في تفسير الحيود عند مرور الضوء خلال فتحات صغيرة اذ ان ما قاله يعني ان كل نقطة من نقاط جبهة الموجة التي تمر من خلال الفتحة تعمل كمصدر لمويجات ثانوية وهذه تتداخل فيما بينها ، يستنتج من مبدأ التراكب اذا كانت المويجات الثانوية موجات توافقية بسيطة والمصادر الثانوية بنفس الطور فان الطور لكل موجة سيمتد على طول المسار من نقطة الى نقطة اخرى معينة في جبهة الموجة الابتدائية تبعا لذلك سيكون لدينا شدة عظمى او صغرى او اي قيمة اخرى بينهما اعتمادا على درجة التداخل كما في الشكل رقم (١).



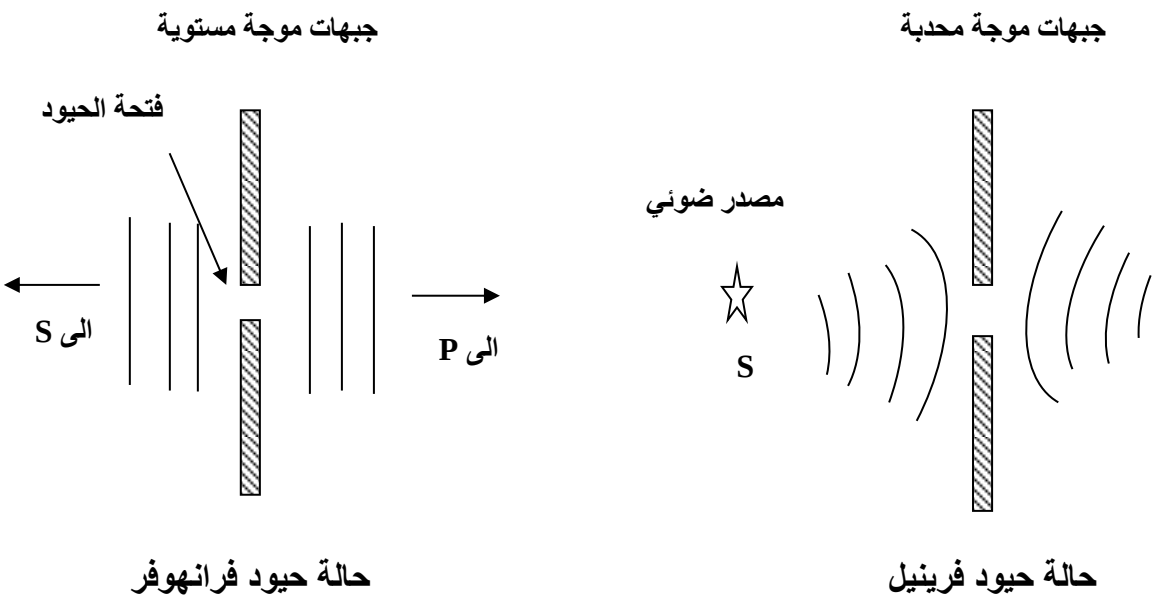
شكل رقم (١) يوضح حيود الموجات الضوئية عند مرورها من خلال شق منفرد (حيود فرانهوفر)

يمكن تقسيم الحيود الى حالتين:

١- **حيود فرينيل.**

٢- **حيود فرانهوفر.**

ان الفرق بين الاثنين هو انه في حالة حيود فرانهوفر تكون كلتا الموجتين الساقطة على فتحة الحيود والعائدة موجة مستويتين ، وهذا يحدث عندما يكون بعد الفتحة عن المصدر وعن الشاشة كبيرا الى درجة التي تجعل تحدب الموجة صغيرا جدا وقابل للاهمال بحيث يمكن اعتبار جبهات الموجات الساقطة والحائدة مستوية. اما اذا كان المصدر او الشاشة او كلاهما قريب الى فتحة الحيود بحيث لا يمكن اهمال تحدب الجبهة فان هذه الحالة تسمى حالة حيود فرينيل ، في الحقيقة ليس هناك حد فاصل بين الحالتين ولكن وبشكل تقريبي يمكن ان نقول ان الحيود يعد من نوع حيود فرانهوفر اذا تحقق الشرط: $\lambda >> a^2$ حيث a: عرض الفتحة و λ: طول الموجة للمصدر الضوئي. اما اذا لم يتحقق هذا الشرط فالحالة هي حالة فرينيل. كما في الشكل رقم (٢)



شكل رقم (٢) يوضح حيود فرينيل وحيود فرانهوفر

اسم التمرين: تعيين عرض شق منفرد بوساطة نموذج الحيود بأستعمال ضوء الليزر رقم التمرين: (8)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

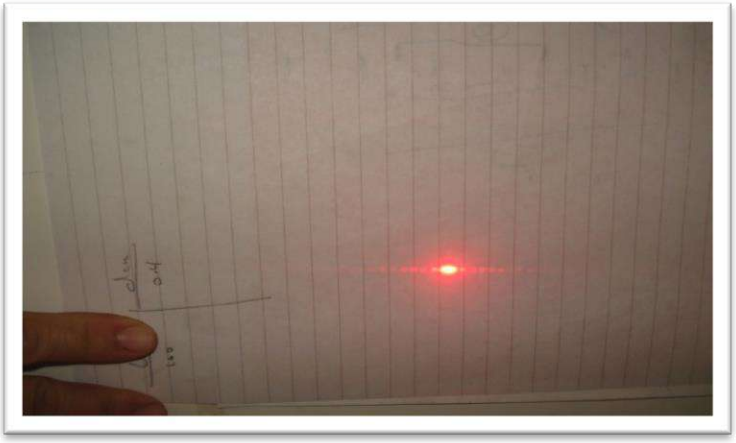
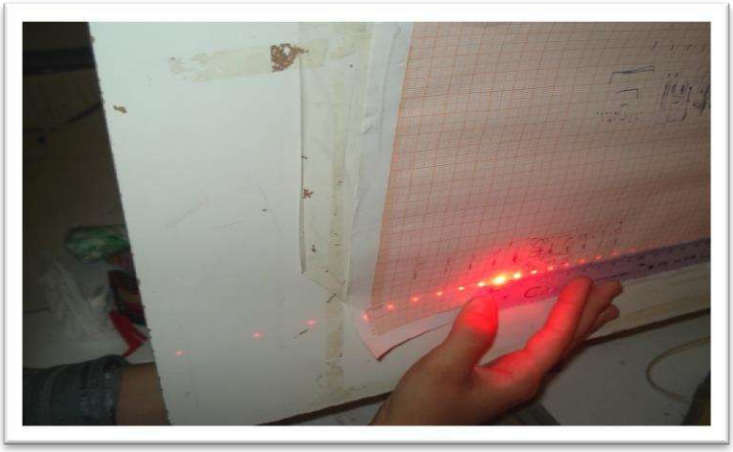
- معرفة الطالب حيود ضوء الليزر عند مروره من خلال شق منفرد.
- ايجاد عرض الشق المنفرد باستعمال ضوء الليزر.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- شق منفرد.
- شاشة.
- مسطرة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	ضع الشق المنفرد بين جهاز الليزر والشاشة كما في الشكل رقم (٢). شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

3 -	احصل على نموذج الحيود ستلاحظ ان نموذج الحيود يتكون من هدبة مركزية مضيئة عريضة وأهداب اقل شدة وأضيق على الجانبين. 
4 -	ثبت المسافة بين موضع الشاشة وموقع الشق المنفرد (D) وتساوي تقريبا (3m).
5 -	احسب المسافة بين الرتبة الاولى الى جهة اليمين والاولى الى جهة اليسار والتي تمثل (2X) للرتبة الاولى. 
6 -	احسب المسافة (2X) لعدة مراتب ودون نتائجك في جدول كالاتي:

D =			
n	2X	X	Tanθ=X/D
١			
٢			

7 -	**من العلاقة:** $d \sin\theta = n\lambda$ ... ... (1) للهدب المضئ $d \sin\theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$ ... ... (2) للهـــدب المظلم **حيث:** **λ: الطول الموجي لاشعة الليزر (معلومة)** **d: عرض الشق** **n: مرتبة الهدب** **θ: زاوية الحيود لطول الموجة المستعملة (λ).** **بما ان زاوية الحيود (θ) صغيرة جدا فيمكن القول ان:** $\sin\theta \simeq \tan\theta = \frac{x}{D}$
8 -	**احسب عرض الشق المنفرد (d) من العلاقات (١) و (٢) وحسب نوع الاهداب التي اخترتها. حيث ان قيمة الطول الموجي لاشعة الليزر المستعملة (λ) معلومة.**

الاسئلة

١- ماذا افترض العالم هايكنز؟

٢- هل نجح العالم فرينيل في تفسير الحيود عند مرور الضوء خلال فتحات صغيرة. وضح ذلك ؟

٣- يقسم الحيود الى حالتين . ماهما ؟ ثم وضح الفرق بينمها ؟ مع الرسم ؟

٤- بماذا يؤثر تكبير او تصغير عرض الشق في نمط الاهداب المتكونة بسبب حيود ضوء الليزر ؟

٥- ما الذي فهمته عن حيود الضوء ؟

٦- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **تعيين عرض شق منفرد بوساطة نموذج الحيود باستعمال ضوء الليزر.**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

اسم التمرين: دراسة الحيود وايجاد الطول الموجي لضوء الليزر باستعمال محزز الحيود رقم التمرين: (9)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

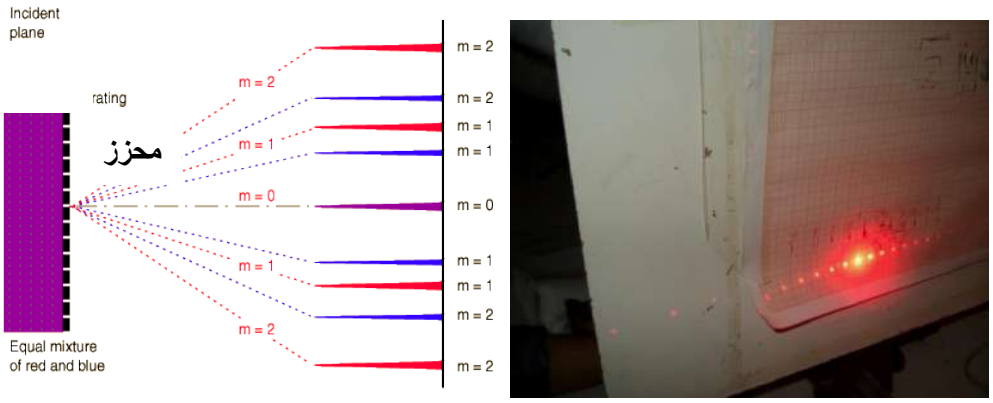
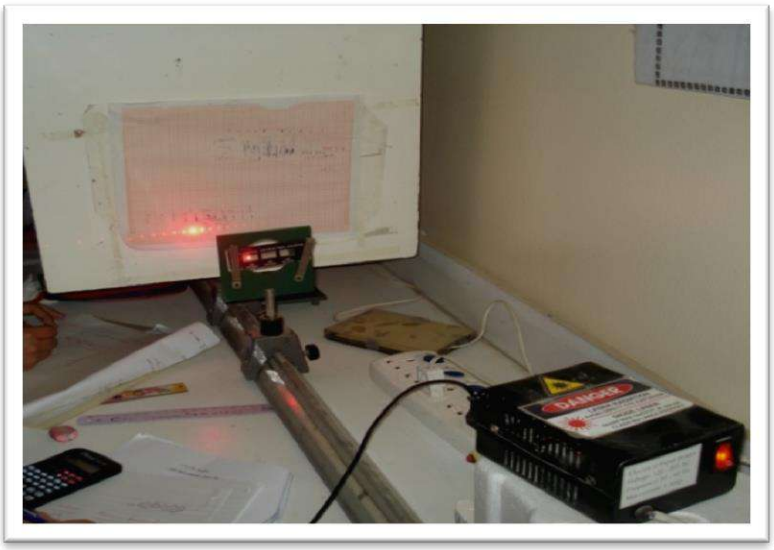
- معرفة الطالب حيود ضوء الليزر عند مروره من خلال محزز الحيود.
- ايجاد الطول الموجي لضوء الليزر.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

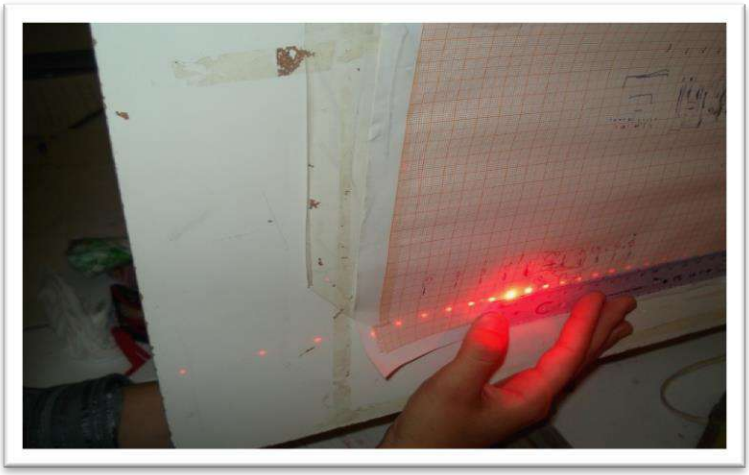
- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- محزز.
- شاشة.
- مسطرة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	ضع محزز الحيود بين جهاز الليزر والشاشة على ان تضمن سقوط الاشعة بصورة عمودية على المحزز كما في الشكل رقم (١). شكل رقم (١) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة (١): لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر. ملاحظة (٢): المحزز المستعمل في المختبر سهل الخدش لذا يجب عدم لمسه باليد بتاتا.

3 -	احصل على نموذج الحيود ستلاحظ ان نموذج الحيود يتكون من هدبة مركزية مضيئة عريضة وأهداب اقل شدة وأضيق على الجانبين. 
4 -	احسب المسافة بين المحزز وموضع الشاشة (D). 

5 - احسب المسافة بين الرتبة الاولى الى جهة اليمين والاولى الى جهة اليسار والتي تمثل (2X) للرتبة الاولى.

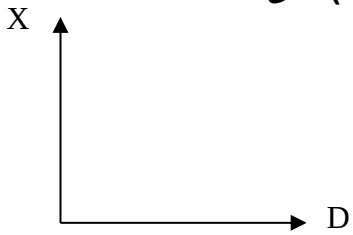


6 - غير المسافة (D) وكرر الخطوة السابقة.

7 - دون نتائجك في جدول كالاتي:

n = 1		
D	2X	X

8 - ارسم علاقة بيانية بين (D) على محور السينات و (X) على محور الصادات.



9 - جد الميل (slope) والذي يمثل $(\frac{X}{D})$.

$$slope = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

-10	**جد الطول الموجي لضوء الليزرمن العلاقة:** $d \sin\theta = n\lambda$ ... ... (1) للهدب المضئ $d \sin\theta = (n + \frac{1}{2})\lambda$ ... ... (2) للهدب المظلم **حيث:** **d: ثابت المحزز ويساوي مقلوب عدد حزوز المحزز لوحدة الطول (d = 1/N)** **n: مرتبة الهدب وتساوي (١)** **θ: زاوية الحيود** **بما ان زاوية الحيود (θ) صغيرة جدا فيمكن القول ان:** $\sin\theta \simeq \tan\theta = \frac{x}{D}$

الاسئلة

١- لماذا يختلف نمط الاهداب عند وضع شق منفرد امام ضوء الليزر عن نمط الاهداب بوجود المحزز ؟

٢- لماذا يجب عدم لمس محزز الحيود باليد ؟

٣- اجعل المحزز بصورة عمودية ثم بين هل بالامكان اجراء التمرين والحصول على النتائج نفسها ؟

٤- لماذا يتفوق محزز الحيود على الشق المنفرد في تكوين اطياف الحيود ؟

٥- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **دراسة الحيود وايجاد الطول الموجي لضوء الليزر باستعمال محزز الحيود.**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص:	**التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

حيود الضوء عند الحافة الحادة

The Light Diffraction by an Edge

اذا سقط ضوء طوله الموجي λ على حافة حادة فان كل نقطة من نقاط الحافة تعمل كنقطة لتوليد موجات كروية جديدة. يمكن تكوين نمط الحيود على شاشة خلف الحافة كنتيجة لتداخل الامواج الجديدة ، اذا عومل هذا الحيود حسب تقريب العالم فرانهوفر فان شدة الضوء تعطى بالمعادلة الآتية:-

$$I_\theta = I_0(\sin B/B)^2$$

حيث

I_0: الشدة الاصلية.

I_θ: الشدة في اية نقطة على الشاشة.

B: فرق الطور للموجات الحائدة وتعطى بالعلاقة:

$$B = \frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta$$

حيث

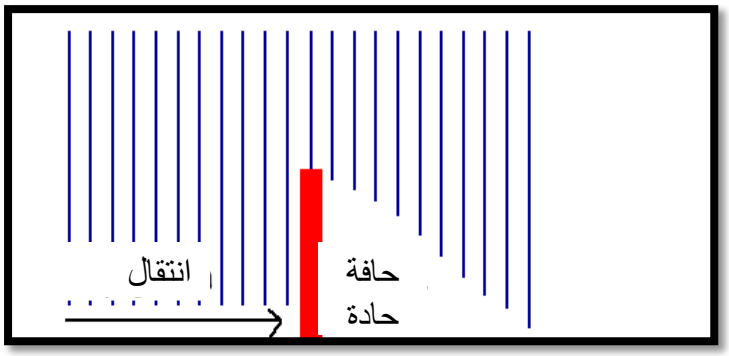
(θ) : هي زاوية الحيود ، (d) هو عرض الشق

نحصل على الهدبة المركزية عندما تكون $\theta = 0$ التي عندها $I_\theta = I_0$، بالنسبة للمناطق المضيئة الاخرى فاننا نحصل عليها عندما تكون θ مساوية الى:

$$\theta = \pm 1.43\pi \ , \pm 2.459\pi \ , \pm 3.4707\pi \ , \ldots\ldots$$

اما المناطق المظلمة فاننا نحصل عليها عندما تكون θ مساوية الى:

$$\theta = \pm n\pi \qquad n = 1,2,3,\ldots..$$



شكل رقم (١) حيود الضوء عند حافة حادة

اسم التمرين: حيود الضوء عند الحافة الحادة	رقم التمريـــــن: (10)
مكان التنفيذ:	الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

- قياس شدة توزيع نمط الحيود عند استعمال حافة (Edge).

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- حافة حادة.
- عدسة مفرقة ذات بعد بؤري (-5cm).
- جهاز لقياس الفولتية او التيار.
- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- مقياس للطول.
- خلية ضوئية نوع سيلينيوم مع شق.
- اسلاك لربط الخلية الضوئية والفولتميتر او الاميتر.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1-	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٢) وعلى النحو الآتي:- مصدر ضوئي (ليزر) ، عدسة مفرقة ، حافة حادة ، خلية ضوئية مع جهاز الفولتميتر.

	شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة لا تنظر الى ملاحظة: تحاول ان مباشرة اشعة الليزر.
3 -	اجعل المسافة بين العدسة المفرقة والحافة الحادة حوالي 7) cm – 5).
4 -	يتم اسقاط اشعة الليزر على الحافة الحادة وتكون الخلية الضوئية على بعد 3m من الحافة ، وتحدد هذه المسافة باستعمال المقياس المتري.

5 -	تقاس اولا شدة الاضاءة بدون الحافة وبدون اشعة الليزر (القيمة الداكنة Dark Value) ثم مع وجود الليزر (القيمة الضوئية Light Value).
6 -	تحرك الحافة الملاصقة للخلية الضوئية عموديا على الاشعة ويكون التغيير صغيرا ثم خذ القراءة المقابلة للتغيير وللمسافة على المسطرة المترية.

ملاحظة: يمكنك وضع الشاشة بدل الخلية الضوئية ليتسنى لك رؤية نمط الحيود.

7 - رتب قراءاتك بالجدول الاتي:

d (mm)	I_θ/I_0

حيث:

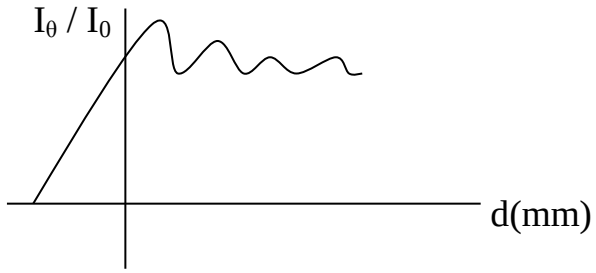
d : المسافة بين الخلية الضوئية والحافة الحادة

I_θ: شدة الاضاءة (القيمة المضيئة)

I_0: شدة الاضاءة (القيمة الداكنة)

ملاحظة: تطرح القيمة الداكنة من كل القراءات.

8 - ارسم علاقة بيانية بين d على المحور السيني و I_θ/I_0 على المحور الصادي ، ويكون الشكل كالاتي:



١- اكتب العلاقة الرياضية لشدة الضوء . مع ذكر المعنى الفيزياوي لكل رمز؟

٢- قارن نمط الحيود على الشاشة في حالة وجود عدسة مفرقة او عدمها ؟

٣- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: حيود الضوء عند الحافة الحادة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

قياس قطر سلك رفيع باستعمال ضوء الليزر

Measurment of fine wire diameter by Laser Diffraction

يستعمل الليزر لقياس اقطار الاسلاك الدقيقة جدا وبدقة عالية وذلك بملاحظة شكل الحيود الذي ترسمه هذه الاسلاك عند وضعها امام شعاع الليزر فيكون شكل الحيود لسلك رقيق امام شعاع الليزر متكونا من خط من النقاط المضيئة ، حيث يتم استعمال ظاهرة تشتت حزمة الليزر بسلك قطره اصغر من قطر حزمة الليزر عندما يوضع في مسار حزمة الليزر فينتج منها عدد من البقع مرتبة بخط مستقيم عمودية على السلك المستعمل ، وتفصل هذه البقع مساحات تتناسب عكسيا مع قطر السلك حسب العلاقة الاتية:

$$d \sin\theta = n\lambda \quad ; \quad (n = 1, 2, 3, \dots\dots\dots) \qquad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (1)$$

حيث:

θ: زاوية التشتت.

λ: الطول الموجي.

n: مرتبة البقعة.

d: قطر السلك.

اسم التمرين: قياس قطر سلك رفيع باستعمال ضوء الليزر رقم التمريـــــن: (11)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

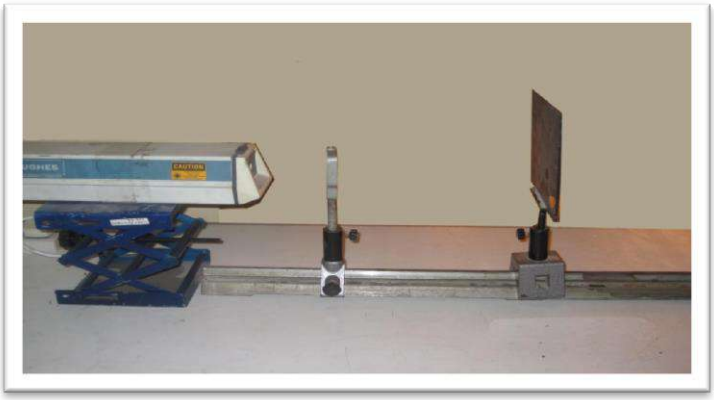
1 الأهداف التعليمية:

- دراسة نموذج الحيود الناتج من سلك رفيع.
- قياس قطر السلك باستعمال ضوء الليزر.

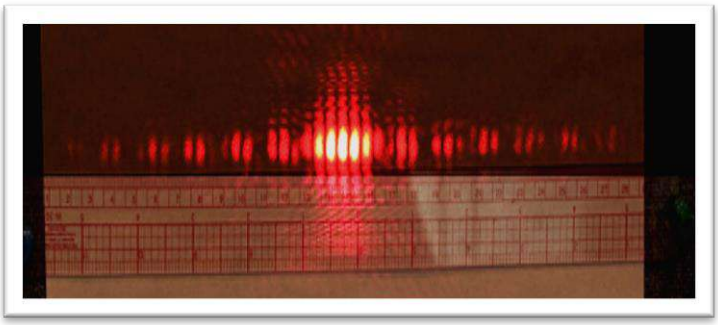
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- سكة بصرية.
- مسطرة مترية.
- حامل سلك.
- مايكروميتر.
- شاشة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	ضع السلك المراد قياس قطره بشكل عمودي على الحامل امام الليزر كما في الشكل رقم (١) وتأكد من ان السلك مضاء بتماثل من الجانبين وذلك بالنظر ثم بفحص الاهداب الناتجة على الشاشة.  شكل رقم (١) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

- 3 قس المسافة (X) من منتصف الهدب المركزي الى منتصف الهدب الاول.



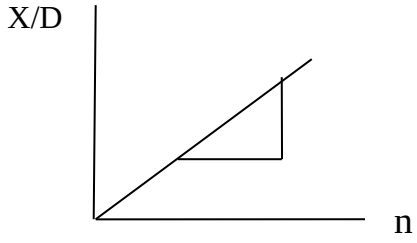
- 4 كرر الفقرة (3) لبقية مراتب الاهداب (اي يكون القياس من المركز الى المركز).

- 5 احسب المسافة (D) من السلك الى الشاشة.

- 6 دون نتائجك في جدول كالاتي:

n	X(mm)	D	X/D
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

- 7 ارسم العلاقة البيانية بين عدد المراتب n على محور السينات وX/D على محور الصادات.



- 8 جد الميل (slope) من العلاقة:

$$\text{slope} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

- 9 احسب قطر السلك (d) من العلاقة:

$$d = \frac{\lambda}{slope}$$

-10 احسب زاوية التشتت (θ) للمرتبة الخامسة من العلاقة:

$$d \sin\theta = n\lambda$$

الاسئلة

١- على اي مبدأ يعتمد قياس اقطار الاسلاك الدقيقة جداً باستعمال الليزر. وضح ذلك؟

٢- هل يمكن استعمال الليزر في قياس اقطار مختلفة السمك . مثلاً قياس قطر قدح؟

٣- على ماذا يعتمد شكل الاهداب الناتجة ؟

٤- لماذا تقل شدة الاهداب (اضاءتها) كلما ابتعدنا عن الهدب المركزي ؟

٥- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **قياس قطر سلك رفيع باستعمال ضوء الليزر**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

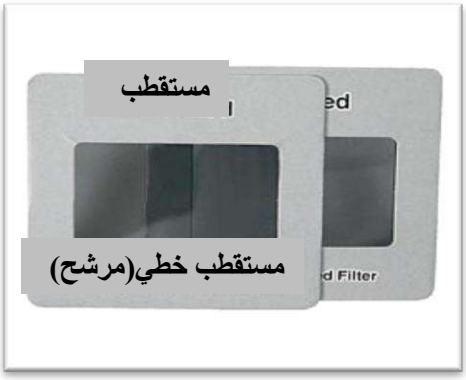
التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

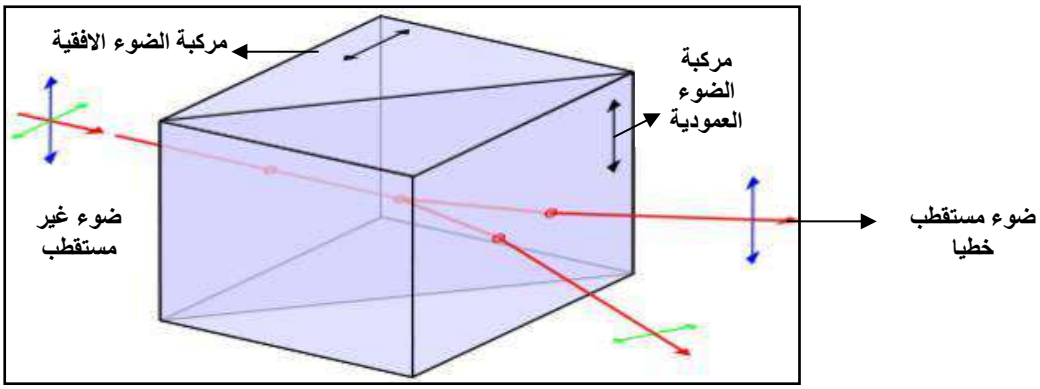
استقطاب الضوء (Polarization of Light)

الموجة الضوئية الطبيعية هي موجة كهرومغناطيسية مستعرضة يتذبذب فيها المجالان الكهربائي والمغناطيسي متعامدين مع بعضهما وكلاهما في مستوى عمودي على اتجاه سير الموجة. في الضوء الطبيعي يكون اهتزازات مجالاته الكهربائية في كافة الاتجاهات وبشكل عشوائي فيقال ان الضوء غير مستقطب اي كأن الضوء يصدر من عدد كبير من الذرات كل مجموعة منها تهتز في اتجاه مغاير وان كان شعاع ضوئي متحرك واحد. اذا كان الضوء احادي اللون (احادي الموجة) تماما في هذه الحالة سيظهر هذا الضوء مفضلا لاتجاه معين للاهتزاز ، الشكل رقم (٢) يوضح مصدرا ضوئيا يبعث ضوءا اعتياديا يمر خلال بلورة مستقطبة فان المركبات الموازية لمحور البلورة هي التي تنفذ فقط ، اي ان مركبات الضوء النافذ من خلال بلورة مستقطبة تتذبذب في اتجاه واحد فقط لذلك يسمى هذا الضوء النافذ بالضوء المستقطب لانه اخذ خاصية التذبذب باتجاه واحد فقط مقارنة مع اتجاه الموجات الساقطة على البلورة.



شكل رقم (١) انواع المرشحات

اذا سقط شعاع ضوئي طبيعي (غير مستقطب) على بلورة مستقطبة مثل بلورة التورماليـــن حيث تمتاز هذه البلورة بان ترتيب الذرات داخلها يكون منتظما ويوجد داخلها محور معين يقوم بعملية كشف حيث يسمح لمركبات الضوء الساقط على البلورة والموازية لهذا المحور فقط بالنفوذ ويمنع بقية المركبات (يمتص طاقتها) ، فاذا دارت هذه البلورة تدريجيا يمكن ملاحظة تغير ملحوظ في شدة الضوء النافذ من خلال البلورة.



شكل رقم (٢) يوضح استقطاب الضوء

انواع الضوء المستقطب

١- الضوء المستقطب الخطي (linear polarized)

٢- الضوء المستقطب الدائري (circular polarized)

٣- الضوء المستقطب الاهليليجي (elliptical polarized)

انتاج الضوء المستقطب

يمكن ان نحصل على ضوء مستقطب من الضوء العادي بالطرق الآتية:-

١- الانعكاس ٢- الانكسار ٣- الانكسار المزدوج ٤- الاستطارة ٥- الامتصاص الانتقائي

استقطاب الضوء بالامتصاص الانتقائي

يشاهد الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي من بعض انواع البلورات التي لها صفة اختيار امتصاص معين لاي من المركبات المتعامدة للضوء الاعتيادي مثل بلورة التورمالين ، فعندما يسقط ضوء اعتيادي على شريحة رقيقة من التورمالين المقطوعة بحيث يوازي وجهها المحور البصري للبلورة ينقسم الضوء الى مركبتين متعامدتين: احداهما هي المركبة ذات الاهتزاز الافقي حيث تمتص بقوة من البلورة ، بينما المركبة الاخرى للضوء ذات الاهتزاز العمودي الموازي لمحور البلورة تنفذ دون خسارة كبيرة ومن ثم يكون الضوء الخارج من البلورة مستقطبا خطيا كما في الشكل رقم (٣).

يبين قانون مالوس كيف ان شدة الضوء المار من المحلل تتغير مع الزاوية التي يصنعها مستوي النفاذ للمحلل مع مستوي النفاذ للوح المستقطب. تخيل انك تنظر مباشرة الى شعاع ضوئي اعتيادي يمر بمستقطب فينفذ منه الضوء ويكون مستقطبا خطيا في الاتجاه العمودي كما في الشكل رقم (4) دعنا نسمي (E_0) سعة اهتزاز الضوء المستقطب خطيا وان هذا الضوء سوف

يسقط على محلل (مستوي النفاذ للاشعة فيه يصنع مع مستوي النفاذ للوح المستقطب زاوية (θ)) فيتحلل (E_0) الى مركبتين الاولى التي تكون عمودية على محور نفاذ المحلل سوف تمتص كليا والمركبة الاخرى الموازية لمحور نفاذ المحلل سوف تمر من المحلل. كما في شكل رقم (٤). فتكون سعة الضوء النافذ (E) :

$$E = E_0 \cos\theta \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

ومنها نحصل على انه:

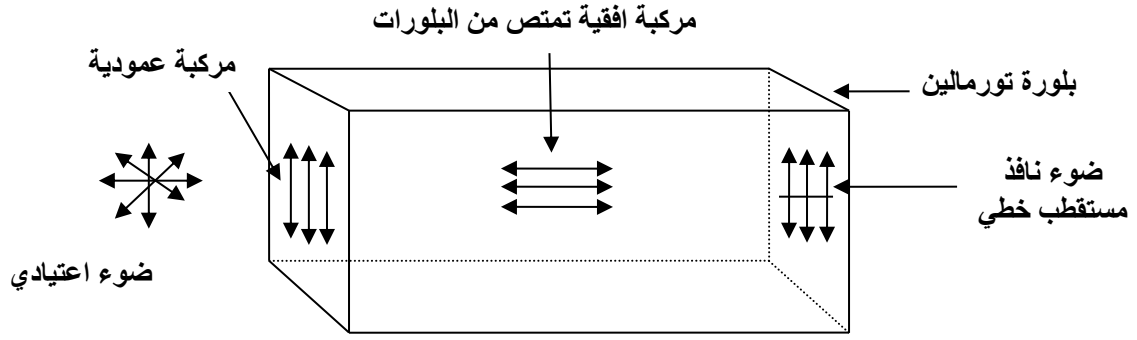
$\theta = 0^0$, $E = E_0$

$\theta = 90^0$, $E = 0$

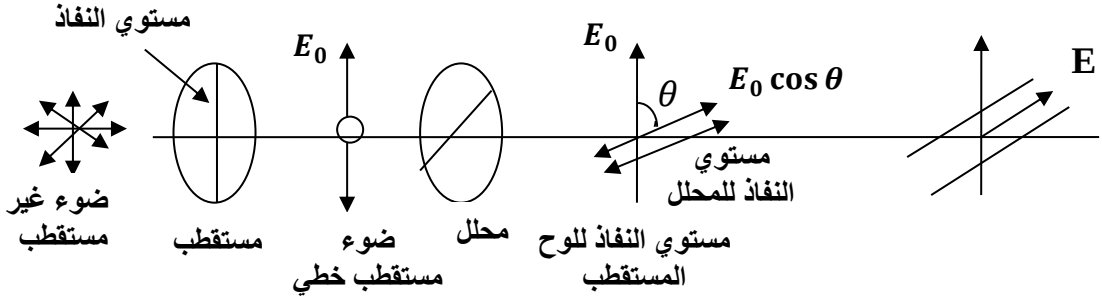
ولما كانت الشدة هي مربع السعة ، نجد ان:

$$I_\theta = I_0 \cos^2\theta \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

وهو قانون مالوس وتجدر الملاحظة ان I_0 تمثل $\frac{1}{2}$ شدة الضوء الاعتيادي غير المستقطب الساقط مع اهمال الخسارة في الضوء عند مروره في اللوح المستقطب والمحلل.



شكل رقم (٣)



شكل رقم (٤)

اسم التمرين: الاستقطاب وتحقيق قانون مالوس رقم التمريـــــن: (12)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

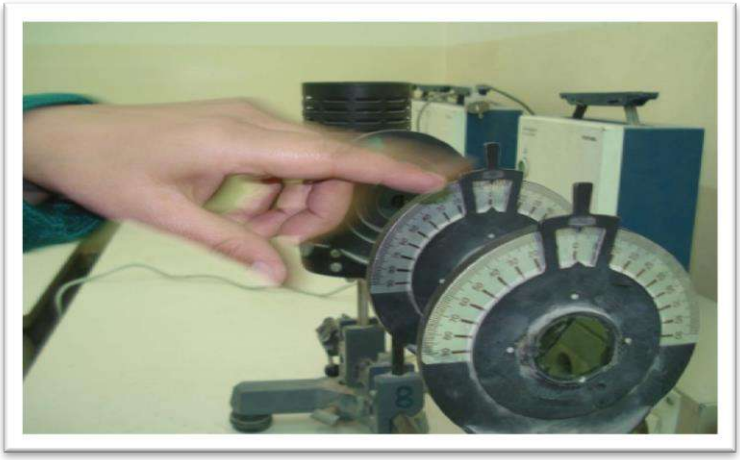
- تحقيق قانون مالوس.
- قياس حساسية الخلية الضوئية.

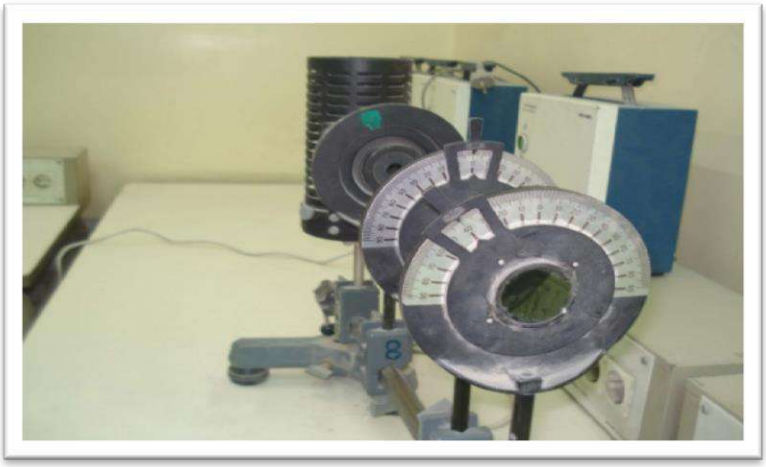
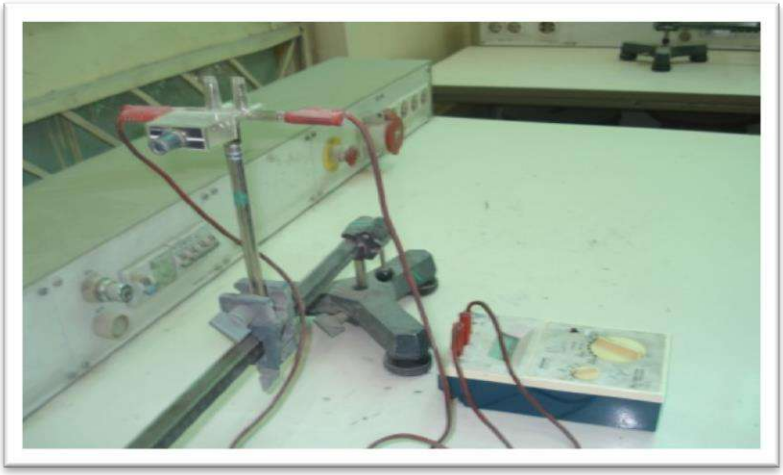
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- مصدر ضوئي مثبت عليه عدسة لامة ذات بعد بؤري (٦سم).
- مستقطبان قابلان للدوران.
- حاجب العدسة القزحي.
- عدسة لامة ذات بعد بؤري (١٠سم).
- خلية ضوئية.
- اسلاك.
- مقياس للتيار.
- مسطرة مترية.
- مرشحات مختلفة الاطوال الموجية.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٥) على ان تكون جميع الاجهزة على استقامة واحدة وبالترتيب التالي : مصدر ضوئي ، الحاجب القزحي ، المرشح ، المستقطب ، العدسة اللامة ، محلل ، خلية ضوئية ، مقياس للتيار. شكل رقم (٥) يوضح ترتيب الاجهزة

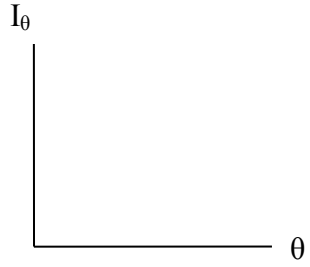
3 -	ارفع المرشح واستعمل المصدر الضوئـــي مباشرة ، وبواسطة العين دور البلورتين معا بنفس الزاوية بحيث يبقى محوراهما دائما متوازيين ، فلا يمكن ان نرى اي تغيير في شدة الضوء النافذ من البلورة الثانية. 
4 -	ابق البلورة الاولى ثابتة ودور البلورة الثانية ، فتلاحظ ان الضوء النافذ منها يبدأ بالخفوت تدريجيا الى ان يصبح محور البلورتين متعامدين عندئذ لا ينفذ الضوء من البلورة الثانية نهائيا.

5 -	دور البلورة الثانية بزاوية اكبر فان شدة الضوء النافذ منها تزداد تدريجيا الى ان تصل الى قيمتها العظمى مرة ثانية عندما يعود محورا البلورتين الى حالة التوازي. 
6 -	ارجع الخلية الضوئية الى المنضدة البصرية وضعها بالقرب من المحلل وابدأ بتدويرها الى جهة اليمين بزوايا بدأ من (.... , 30^0 , 20^0 , 10^0 , 0^0) من جهة اليمين واقرأ التيار الذي يتناسب مع الشدة لكل زاوية. 
7-	كرر العملية بأخذ الزوايا من جهة اليسار.

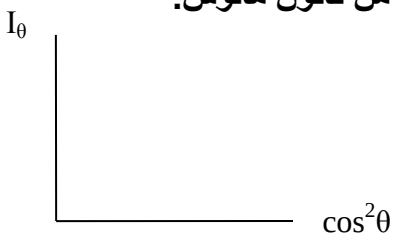
8 - ادرج قراءاتك في الجدول الاتي:

θيمين	I_θ	θيسار	I_θ
10^0			
20^0			
30^0			

9 - ارسم علاقة بيانية بين (θ) على المحور السيني ، (I_θ) على المحور الصادي.



10- ارسم علاقة بيانية بين (I_θ) و ($\cos^2\theta$) ثم تحقق من قانون مالوس.



١- ماهي الموجة الضوئية الطبيعية ؟وما الفرق بين الضوء المستقطب وغير المستقطب ؟

٢- بماذا تمتاز بلورة التورمالين؟

٣- ماهي انواع الضوء المستقطب ؟

٤- عدد طرق استقطاب الضوء ؟

٥- ماذا نقصد بـ (استقطاب الضوء بالامتصاص الانتقائي) ؟

٦- وضح قانون مالوس مع ذكر العلاقات الرياضية ؟

٧- هل تحقق قانون مالوس من خلال التجربة ؟ ناقش ذلك ؟

٨- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **الاستقطاب وتحقيق قانون مالوس**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

استقطاب الضوء بالانعكاس وتعيين زاوية بروستر
Polarization of light by reflection and the determination of Brewster's angle

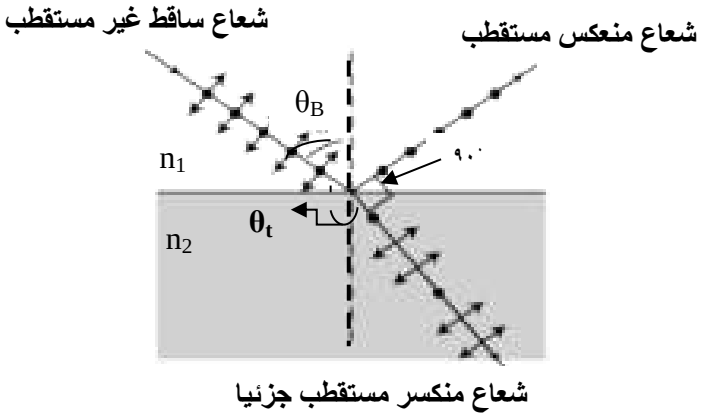
عندما تسقط حزمة ضوء غير مستقطب بزاوية θ_i على سطح فاصل بين وسطين عازلين شفافين مثل الهواء والزجاج فان نسبة من الضوء الساقط سوف تنعكس اما الضوء المتبقي سوف ينفذ (ينكسر) بزاوية θ_t كما في الشكل رقم (١). ان العلاقة بين معاملي الانكسار المطلقين للوسطين الشفافين وزاويتي السقوط والانكسار تعطى حسب قانون سنيل:

$$n_1 \sin\theta_i = n_2 \sin\theta_t \quad \text{... ... ...} \quad (1)$$

حيث:

n_1: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الاول.

n_2: معامل الانكسار المطلق للوسط الشفاف الثاني.



شكل رقم (١) يوضح استقطاب الشعاع الضوئي الساقط على لوح زجاج

ان الضوء المنعكس يستقطب بصورة كلية لزاوية سقوط معينة خاصة بالسطح العاكس وتدعى زاوية الاستقطاب (زاوية بروستر θ_B) ، العالم بروستر اول من اكتشف ان الشعاع الساقط على سطح عاكس بزاوية الاستقطاب (θ_B) يكون الشعاع المنعكس عنه عموديا على الشعاع المنكسر فيه ومن هنا وضع قانونه الذي يربط بين زاوية الاستقطاب (θ_B) ومعامل الانكسار لمادة السطح (n) الحاصل منها الانعكاس ، حيث يكون:

$$n = \tan\theta_B \quad \text{... ... ...} \quad (1)$$

ومن العلاقة (١) نستنتج ان زاوية الاستقطاب (θ_B) تعتمد على معامل الانكسار وتختلف في الوسط الواحد باختلاف التردد (أوالطول الموجي) للضوء الساقط.

اسم التمرين: استقطاب الضوء بالانعكاس وتعيين زاوية بروستر رقم التمريـــــن: (13)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

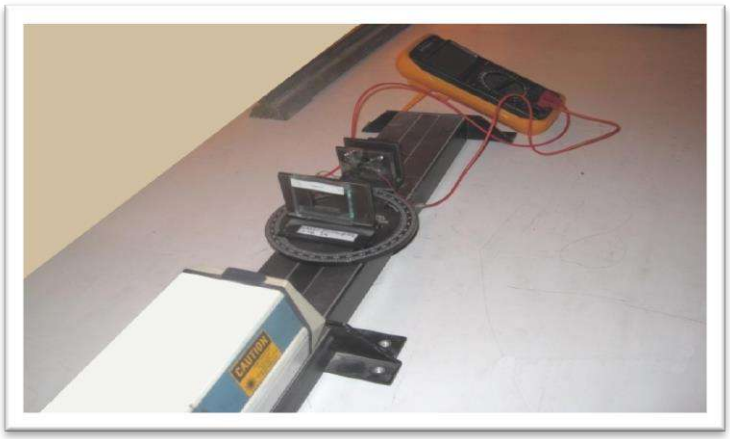
- معرفة الطالب ان الضوء يمكن استقطابه بالانعكاس.
- تعيين زاوية بروستر.
- تعيين معامل الانكسار المطلق للزجاج.

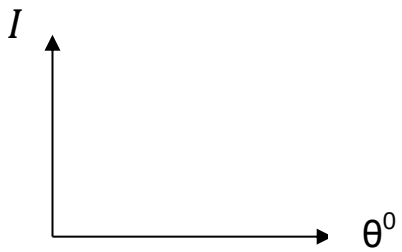
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- لوح زجاجي على شكل متوازي المستطيلات.
- سكة بصرية.
- حامل اللوح الزجاجي.
- منقلة زاوية متحركة

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٢). شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.

3 -	اجعل ضوء الليزر يسقط بشكل عمودي على اللوح الزجاجي. 
4 -	دور اللوح (زاوية المنقلة المتدرجة) ابتداء من الزاوية 5^0 ثم قس شدة الضوء المنعكس من اللوح الزجاجي.
5 -	استمر بتدوير اللوح مع تسجيل شدة الضوء المنعكس الى ان تصل الى النقطة التي تحصل فيها على اقل شدة للضوء المنعكس (زاوية الدوران) وهذه الزاوية تمثل زاوية بروستر.

6 -	رتب قراءاتك في جدول كالاتي: θ | I(mA) ٠° | ٥° | ١٠° | ١٥° | ٢٠° | |
7 -	ارسم علاقة بيانية بين زاوية الدوران θ على المحور السيني وشدة الشعاع المنعكس (I) على المحور الصادي. 
8 -	احسب معامل الانكسار المطلق للوح من العلاقة: $n = \tan \theta_B$

١- وضح بايجاز كيف تتم عملية استقطاب الضوء بالانعكاس ؟ معززاً اجابتك بالرسم ؟

٢- ما المقصود بزاوية بروستر ؟ وعلى ماذا تعتمد ؟

٣- ما الغرض من استعمال نوافذ بصرية توضع بزاوية بروستر في الليزرات الغازية ؟

٤- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **استقطاب الضوء بالانعكاس وتعيين زاوية بروستر**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب القسم **توقيع المدرب** **توقيع رئيس**

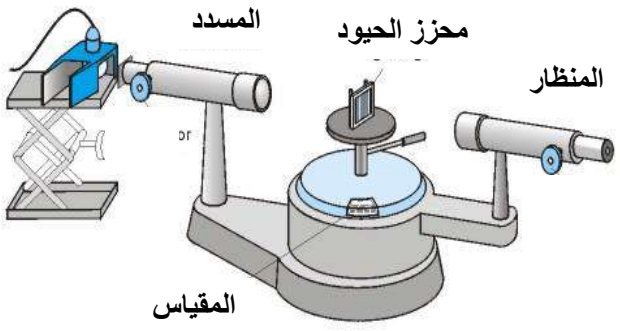
تعيين الاطوال الموجية للضوء الزئبقي باستعمال المطياف (Spectrometer)

المطياف (spectrometer) : هو جهاز يستعمل لقياس الخواص الضوئية عبر نطاق معين من طيف الموجات الكهرومغناطيسية ويتكون من :

١- المسدد (coilmator): وهو عبارة عن انبوبة في احدى نهايتيها عدسة اكروماتية (عديمة اللون) وفي الطرف الثاني شق طويل يمكن تصغيره وتوسيعه امام المصدر الضوئي ووظيفة المسدد تكوين حزمة ضوئية متوازية يسدد توجيهها نحو الموشور.

٢- المنظار او التلسكوب (Telescope): وهو منظار اعتيادي يستقبل الاشعة الواردة اليه ليكون صورة خيالية مكبرة. ويتكون من عدسة شيئية وظيفتها تكوين صورة حقيقية مقلوبة ، وعدسة عينية لتحويل الصورة السابقة الى خيالية مكبرة.

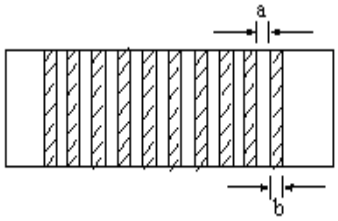
٣- المقياس (vernier scale): ويتكـــون من قاعـــدة يوضـــع عليها المحزز (او الموشور) ويكون متصلا عادة بورنية تقيس الزوايا بالدرجات وأجزائها عندما ينحرف الشعاع الضوئي عن مساره باتجاه معين.



شكل رقم (١) يوضح اجزاء المطياف (السبكترومتر)

محزز الحيود (Diffraction Grating): يعرف محزز الحيود بانه عبارة عن منظومة تعمل عمل مجموعة من الشقوق المتوازية ويلاحظ ان عملها مشابه في حالات متعددة الى حالة الشقين التي يمكن عدها محززا ابتدائيا مكون من شقين فقط ولكن هناك تأثير بالغ في شدة الحيود الحاصل من شق او شقين او اكثر ، لقد درس العالم فرانهوفر (سنة ١٨١٩) تأثير زيادة

عدد الشقوق في شدة الحيود حيث عمل على لف سلك حول فتحة تثبت بواسطة مسامير متوازيـة ، بينما نحصل عمليا على المحزز في الوقت الحاضرمن خطوط متوازية على سطح لوح بلاستيكي ويمكن ان يكون عدد الخطوط اكثر من الف خط لكل سم (احيانا تحدد الخطوط بواسطة الماسة). كما في الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٢) المحزز

ليكن عرض الشق الشفاف AB= a كما في الشكل رقم (٣). ان المسافة (a+b) تسمى بعنصر المحزز (grating element) وتعطى بالرمز (d). اذا سقطت اشعة الضوء بصورة عمودية على المحزز فانها ستصل للنقاط (A,B,C,D) بالطور نفسه عند المرور بحافة المحزز فان الضوء يتشتت في جميع الزوايا. لنعد الضوء الذي يصنع الزاويـــة (θ) ، ان فرق المسار بين الضوء الذي يحيد عن (A) وعن (C) هو:

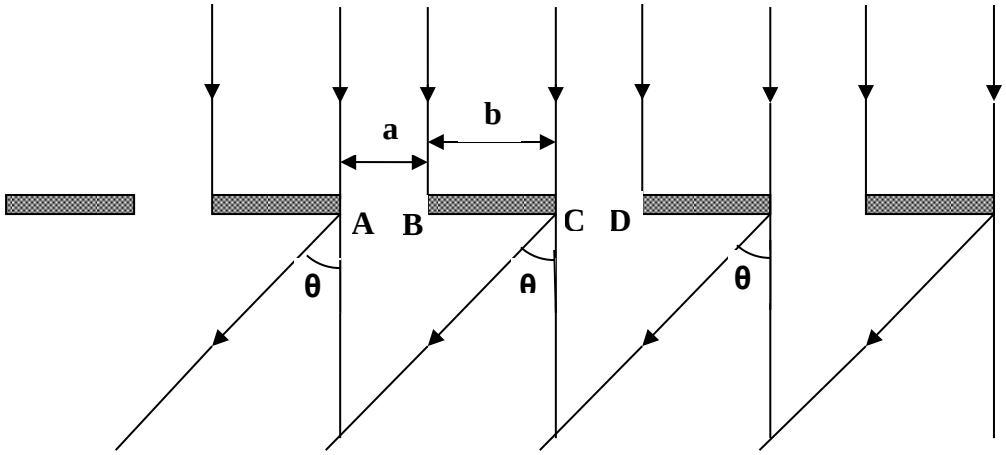
$$CA = (a + b)\sin\theta$$

وهو الفرق نفسه لجميع النقاط الواقعة بين (B) ، (A) يقوي الشعاعان (١) و (٢) بعضهما متى كان:

$$d\sin\theta = n\lambda$$

$$(a + b)\sin\theta = n\lambda \quad \frac{1}{N}\sin\theta = n\lambda \quad ; \quad d$$

$$= \frac{1}{N} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$ للاهداب المضيئة



شكل رقم (٣) يوضح حيود اشعة الضوء الساقطة على المحزز

وهكذا يتكرر لجميع الاشعة التي تحيد بزاوية (θ) عن جميع الشقوق ، ان الفكرة من زيادة عدد الشقوق هي الحصول على اهداب رقيقة جدا وشديدة الاضاءة ، وسيظهر لنا هدب مركزي مضئ محاط بأهداب أقل اضاءة ، اذا كان لدينا (N) من الشقوق فانه سيكون لدينا (N-2) من الشدات الثانوية بين الشدات الاساسية. هذه الشدات الثانوية عادة غير مرئية في المحززات ذات الشقوق الكثيرة بينما الشدات الاساسية تصبح ضيقة جدا فتظهر بشكل خطوط حادة. ان طيفا (Spectrum) اخرا مشابها سيظهر باتجاه زاوية (θ) الى يمين الطيف المركزي. يكون المحزز اكثر من طيف وتسمى بالاطياف من المرتبة الاولى والمرتبة الثانية والثالثة وغيرها علما ان الشدة تقل بسرعة بزيادة رقم المرتبة ونادرا ما نرى اكثر من مرتبة على جانبي الصورة المركزية.

ان قدرة التفريق (Dispersion Power) (D.P.) للمحزز تقاس بميل المنحني بين θ على المحور الصادي و λ على المحور السيني.

من المعادلة:

$$d \sin\theta = n\lambda$$

$$D.P. = \frac{n}{\mathrm{d}.\cos\theta} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

n: مرتبة الهدب.

d: عنصر المحزز $(\frac{1}{N})$

θ: زاوية الحيود.

ان قدرة التحليل (Resolving Power) (R.P.) للمحزز تعطى بالعلاقة ($N \times n$) فكلما ارتفعت قيمة المرتبة زادت قدرة التحليل.

$$R.P. = N \times n$$

N: العدد الكلي لخطوط المحزز المعرضة للاشعة الساقطة.

n: مرتبة الطيف قيد القياس.

اسم التمرين: تعيين الاطوال الموجية للضوء الزئبقي رقم التمرين: (14)
باستعمال المطياف (Spectrometer)
مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

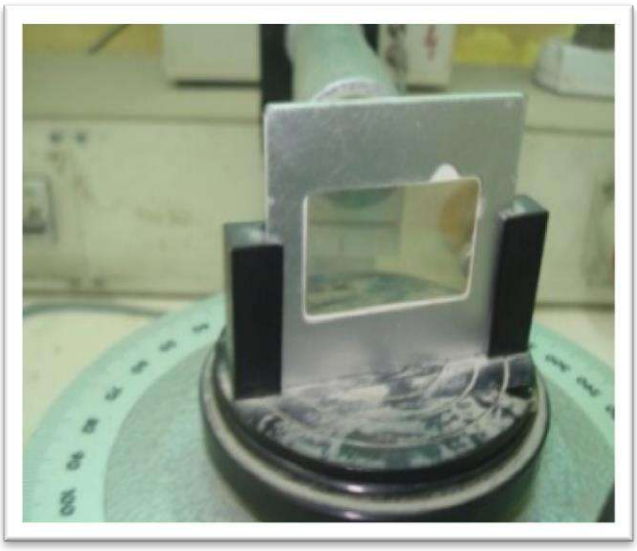
1 الأهداف التعليمية:

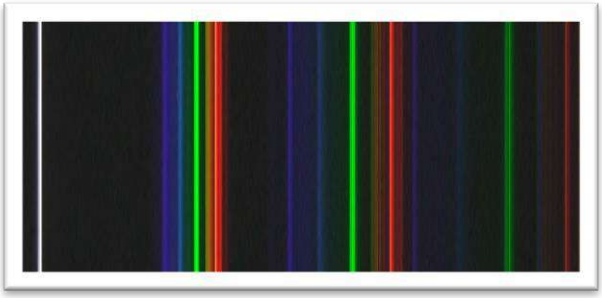
- دراسة واستنتاج قدرة التفريق (Dispersion Power) (D.P.).
- دراسة واستنتاج قدرة التحليل (Resolving Power) (R.P.).
- استخراج الاطوال الموجية لمكونات ضوء متعدد الالوان.

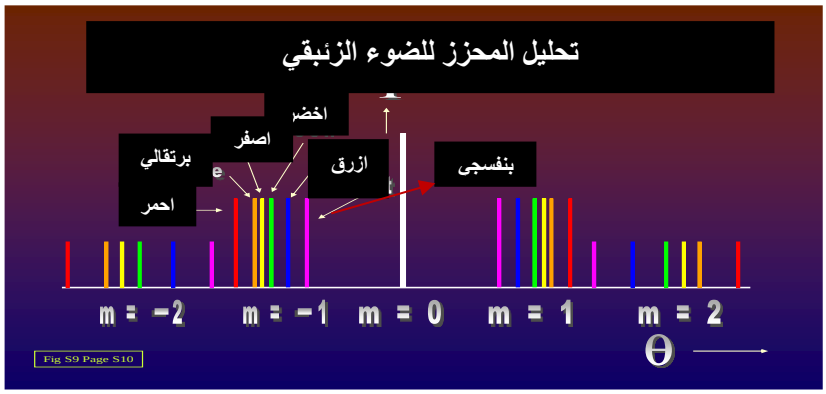
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- محزز حيود.
- مصباح زئبقي.
- السبكترومیتر.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	سلط ضوء الزئبق على المحزز من خلال مسدد المطياف. 

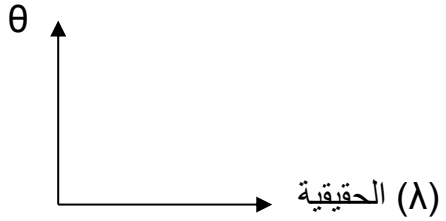
3 -	انظر خلال المنظار وذلك بجعله على استقامة المسدد فسترى هدبة مركزيـــــة بيضاء (يجب ان تكون الهدبة المركزية واضحة وذلك عن طريق تصغير وتكبير فتحة المسدد).
4 -	حرك المنظار قليلا الى جهة اليمين سوف ترى طيف يحتوي على اربعة او خمسة الوان ابتداء من البنفسجي وانتهاء بالاحمر. 
5 -	خذ زاوية الحيود من جهة اليمين لكل لون على حدة للمرتبة الاولى (n = 1) اي للون البنفسجي (اقرأ الزاوية عن طريق التدريجات المثبتة على قاعدة المطياف التي تتكون من (٣٦٠°) مضاف اليها اجزاء الدرجات) ولتكن هذه القراءة (Φ_R).

- 6	خذ زاوية الحيود للون البنفسجي ايضا وللمرتبة الاولى ولكن من جهة اليسار ولتكن هذه القراءة (Φ_L). 
- 7	اطرح قراءة الزاويتين لتحصل على Φ اي: $\Phi = \Phi_R - \Phi_L$
- 8	جد θ وذلك بقسمة الزاوية Φ على ٢ حيث: $\theta = \Phi / 2$
- 9	جد جاθ (اي $\sin\theta$)
-10	جد الطول الموجي λ من العلاقة: $\frac{1}{N}\sin\theta = n\lambda$ حيث N : عدد الشقوق في المحزز وتساوي (600 line / mm). n : رتبة الهدبة وتساوي (١) للون البنفسجي. اي $\lambda_1 = \frac{\sin\theta}{N}$
-11	كرر الخطوات ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ولكن للمرتبة n = 2 وللون الثاني ثم جد الطول الموجي (λ_2) بتطبيق العلاقة السابقة.

-12 ادرج قراءتك كما في الجدول الاتي:

n = 1							
اللون	Φ_R	Φ_L	$\Phi= \Phi_R- \Phi_L$	$\theta=\Phi/2$	$\sin\theta$	λ العملية	λ الحقيقية
n = 2							
اللون	Φ_R	Φ_L	$\Phi= \Phi_R- \Phi_L$	$\theta=\Phi/2$	$\sin\theta$	λ العملية	λ الحقيقية

-13 ارسم علاقة بيانية بين (λ) الحقيقية على محور السينات و (θ) على محور الصادات.

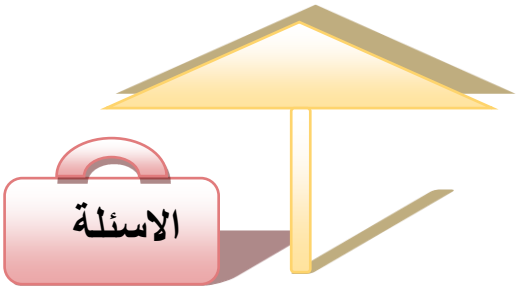


-14 احسب قدرة التفريق للمحزز من العلاقـــــــــــة:
بايجاد جتاθ $(\cos\theta)$

$$D.P. = \frac{n}{\mathrm{d}.\cos\theta}$$

-15 ارسم علاقة بيانية بين (λ) التي حصلت عليها عمليا و (θ) ثم احسب قدرة التفريق للمحزز وقارنها مع ما حصلت عليه في الخطوة (١٤).

-16 احسب قدرة التحليل للمحزز من العلاقة $(N \times n)$.



١- ماهو المطياف الضوئي ؟ ومِمَ يتكون ؟

٢- عرف مكونات المطياف ؟

٣- ماهو محزز الحيود ؟ وما العلاقة بين عدد شقوق فيه وشدة الحيود ؟

٤- كيف نحصل عملياً على محزز الحيود ؟ قديماً وحديثاً ؟

٥- ما الفكرة من استعمال محزز الحيود في هذه التجربة ؟

٦- وضح ماهي قدرة التفريق و قدرة التحليل لمحزز الحيود ؟ مبيناً ذلك بالعلاقات الرياضية ؟

٧- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: تعيين الاطوال الموجية للضوء الزئبقي باستعمال المطياف (Spectrometer)

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

خصائص اشعة الليزر
The Laser properties

ان الضوء الصادر من مصباح الاضاءة الاعتيادي او من الشمس هو شدة فوتونية غير متشاكهة (Incoherent) وان كلا من هذه الفوتونات عبارة عن موجة لها سعة وطور، لذا فان تلك المصادر تبعث موجاتها الضوئية في جميع الاتجاهات وبأطوال موجية وترددات مختلفة فضلا عن اختلاف اطوارها ، عندئذ نستطيع القول ان الاشعة المنبعثة من مصادر الضوء الاعتيادية تتصف بما يأتي:

١- متعددة الالوان (اطوال موجية مختلفة).
٢- غير متشاكهة (اطوار موجاتها غير متوافقة).
٣- انبعاثها عشوائي في جميع الاتجاهات.

وللحصول على ضوء بلون واحد ومتشاكه ذي سطوع عال واتجاهية محددة عمل الكثير من العلماء والباحثين استنادا على ما تنبأ به العالم اينشتاين ونظرية الكم في انتاج الليزر الذي تتوافر فيه تلك الصفات وكلمة الليزر اخذت من الحروف الاولى لكلمات العبارة الاتية:

"Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"

التي تعني (تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحفز للاشعاع). ان الاطوال الموجية لاشعاع الليزر التي يمكن الحصول عليها تعتمد على طريقة عمل الليزر من حيث الاساس وتمتد من طيف الاشعة تحت الحمراء مرورا بطيف الضوء المرئي حتى الاشعة السينية للاشعاع الكهرومغناطيسي. لاشعة الليزر خصائص لا تتوافر في المصادر الضوئية الاخرى منها:

١- الاتجاهية

ان الاتجاهية من اهم الصفات التي يتميز بها الليزر حيث ان زاوية انفراج اشعة الليزر صغيرة جداً، تختلف باختلاف منظومات الليزر وتعتمد على قدرة الليزر الخارجة ونوعه واعتبارات تصنيعية اخرى مثل المرنان وشكله.

زاوية الانفراج (الانفراجية):- هي الزاوية المستوية بين حافة حزمة الليزر ومحورها وهي زاوية صغيرة تقاس بوحدات (mrad) كما في الشكل رقم (١). اما حافة الحزمة فهو الموضع الذي تهبط عنده شدة الحزمة الى الثلث من قيمتها عند محور الحزمة.

ان الانفراجية تنشأ بسبب ظاهرة الحيود في منظومة الليزر، التي تعتمد على الطول الموجي لليزر ونمطه وتقاس الانفراجية من العلاقة الآتية:-

$$\theta = \frac{k\lambda}{\omega_\circ} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

حيث:

λ: الطول الموجي لليزر.

ω: نصف القطر في منطقة التخصر(اي قطر فتحة المسرب لنتاج الليزر).

k: معامل عددي (numerical coefficient) قيمته من فتحة دائرية الشكل (اي فتحة المسرب لنتاج الليزر) تساوي (1.22).

تستخدم المعادلة (١) لحساب الطول الموجي لليزر بعد حساب زاوية الانفراج (θ) من القانون الاتي:

(في حالة كون زاوية الانفراج θ صغيرة فاننا يمكننا استعمال التقريب)

$$\tan\theta \simeq \theta = \frac{R_2 - R_1}{X_2 - X_1} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

حيث:

R_1: قطر بقعة الليزر (على الشاشة) على مسافة X_1.

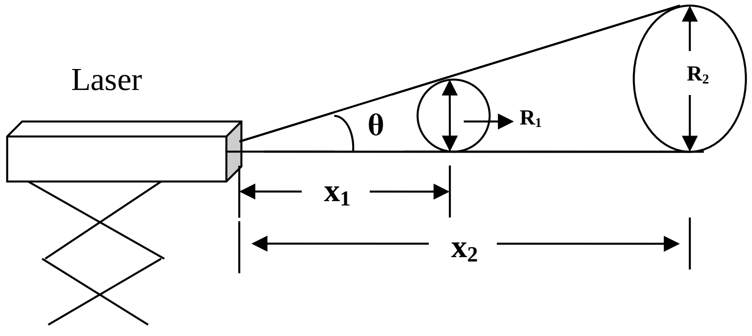
R_2: قطر بقعة الليزر (على الشاشة) على مسافة X_2.

$$D = R_2 - R_1$$

$$d = X_2 - X_1$$

(في حالة كون الزاوية θ صغيرة فاننا يمكننا استعمال التقريب)

$$\tan\theta \simeq \theta = \frac{D}{d} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$



شكل رقم (١) يمثل انفراجية ضوء الليزر

٢- احادي الطول الموجي (احادي اللون)

يتميز الليزر بالنقاوة اللونية (الطيفية) تفوق اي مصدر ضوئي آخر، لذلك يوصف بأنه احادي اللون في الغالب مكون من موجات ضوئية ذات طول موجي واحد تقريبا فلو امررنا شعاعا ليزريا في موشور زجاجي فأنه لا يتحلل على العكس عند امرار ضوء ابيض من مصدر اعتيادي خلال هذا الموشور سيخرج من الجهة الاخرى متحللا الى الوان الطيف الشمسي المعروفة.

٣- التشاكه

لاشعة الليزر صفات متماثلة من حيث الطور والاتجاه والطاقة هذه الخاصية هي التي تجعلها تتداخل فيما بينها تداخلا بناء. لا يمكن الحصول على تداخل واضح الا اذا كانت الموجات المستخدمة متشاكهة ، فالتداخل هو مقياس التشاكه ونحصل على التداخل باستخدام شق ضيق.
ان الضوء الصادر عن الليزر عبارة عن امواج لها تقريبا قيمة واحدة للتردد وجبهة الموجة تحافظ على شكلها مع الزمن ولهذا تتصف هذه الامواج بصفة التشاكه.

٤ - الشدة العالية

يعتبر الليزر من المصادر الساطعة وذات شدة ضوئية عالية اكثر بكثير من شدة الضوء الذي نحصل عليه من اي مصدر آخر ، ويرجع سبب ذلك الى الدرجة العالية من صفة الاتجاهية التي تتميز بها حزمة الليزر.

اسم التمرين: خصائص اشعة الليزر (الاتجاهية) رقم التمريـــــن: (15)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

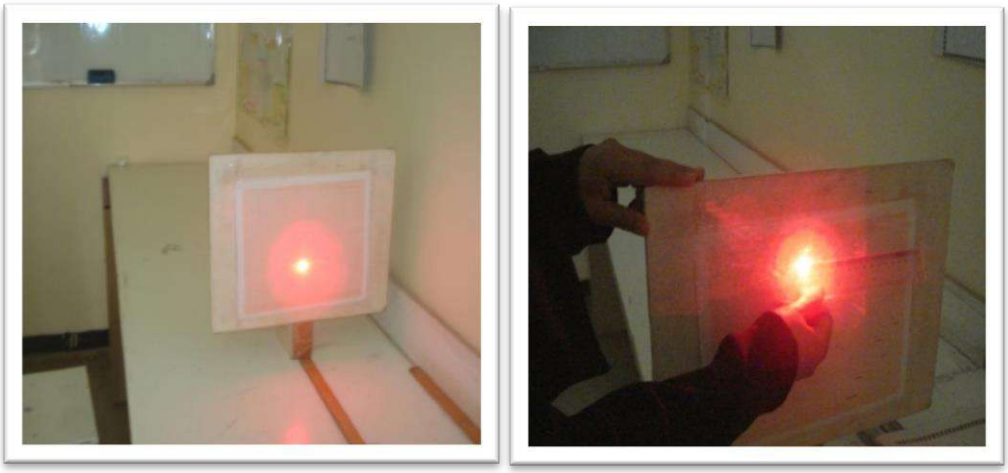
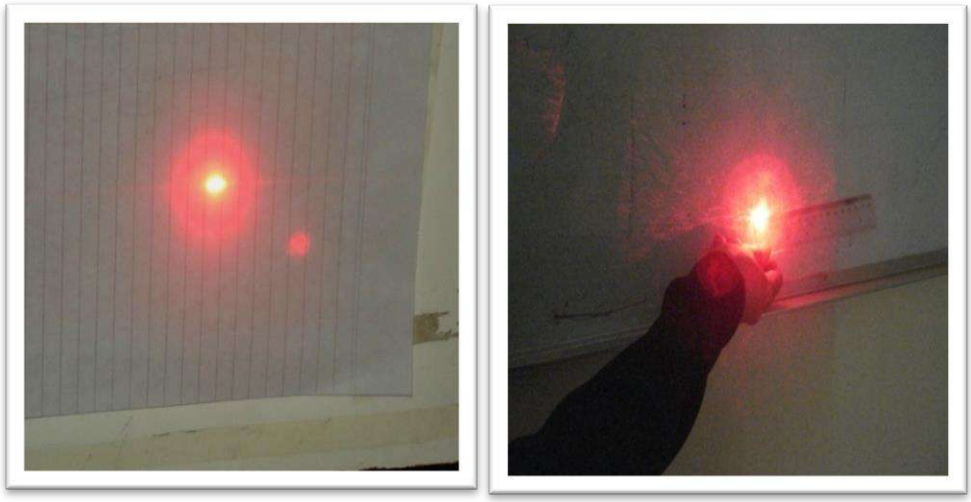
- قياس زاوية الانفراج لشعاع الليزر.
- قياس الطول الموجي لشعاع الليزر.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- ليزر غازي نوع هليوم – نيون (He – Ne).
- مسطرة مترية.
- شاشة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

-1	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
- 2	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٢). شكل رقم (٢) يوضح ترتيب الاجهزة ملاحظة: لا تحاول ان تنظر مباشرة الى اشعة الليزر.
- 3	احسب قطر بقعة الليزر الخارجة من المصدر ولتكن (ω_0= cm).

4 -	ضع الشاشة على مسافة X_1 من جهاز الليزر وقس قطر بقعة الليزر R_1. 
5 -	ضع الشاشة على مسافة X_2 من جهاز الليزر وقس قطر بقعة الليزر R_2. 
6 -	احسب قيمة D من العلاقة: $$D = R_2 - R_1$$
7 -	احسب قيمة d من العلاقة: $$d = X_2 - X_1$$
8 -	احسب قيمة زاوية الانفراجية θ من العلاقة رقم (3): $$\tan\theta \simeq \theta = \frac{D}{d}$$

9 -	احسب الطول الموجي لضوء الليزر من العلاقة رقم (١): $\theta = \frac{k\lambda}{\omega_\circ} \Rightarrow \lambda = \frac{\theta\omega_\circ}{k}\ (cm) \Rightarrow ?\ (nm)$ حيث k: ثابت عددي ويساوي (1.22). ω_0: قطر بقعة الليزر الخارجة من المصدر.

١- قارن بين خصائص الضوء الاعتيادي وخصائص اشعة الليزر؟

٢- ماذا نقصد بقولنا (الاتجاهية العالية لحزمة الليزر؟

٣- عرف زاوية الانفراج لحزمة الليزر (الانفراجية) ؟

٤- ما سبب الانفراجية ؟وعلى ماذا تعتمد ؟ معززاً اجابتك بذكر العلاقة الرياضية؟

٥- لماذا يتصف شعاع الليزر بالاتجاهية العالية بينما الضوء الاعتيادي مشتت ؟

٦- وضح خصائص اشعة الليزر باختصار ؟

٧- كيف يمكن تقليل الانفراجية لاشعة الليزر ؟

٨- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: خصائص اشعة الليزر (الاتجاهية)

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

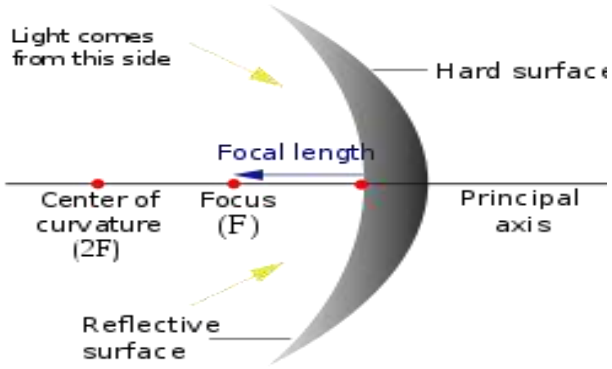
الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

المرايا الكروية (Spherical Mirrors)

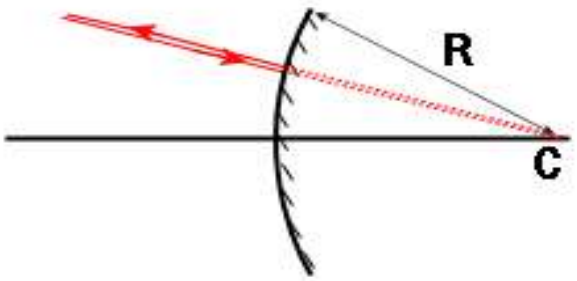
هي مرآة سطحها العاكس جزء من سطح كرة مجوفة. والمرايا الكروية تكون على نوعين:

١- **المرآة المقعرة:** هي مرآة كروية فيها يتم انعكاس الضوء عند السطح المقعر، ويكون سطحها الداخلي هو الصقيل العاكس.



شكل رقم (١)

٢- **المرآة المحدبة:** هي مرآة كروية فيها يتم انعكاس الضوء عند السطح المحدب ، ويكون سطحها الخارجي هو الصقيل العاكس.



شكل رقم (٢)

خواص الصور المتكونة بواسطة المرآة المحدبة

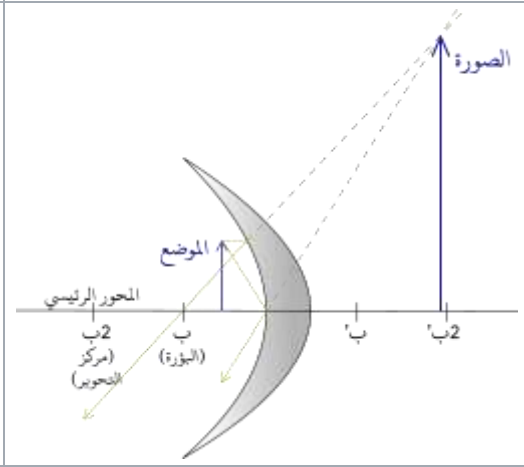
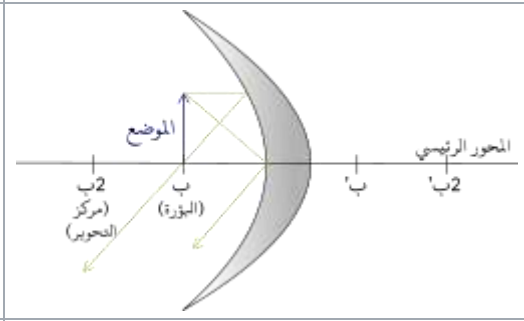
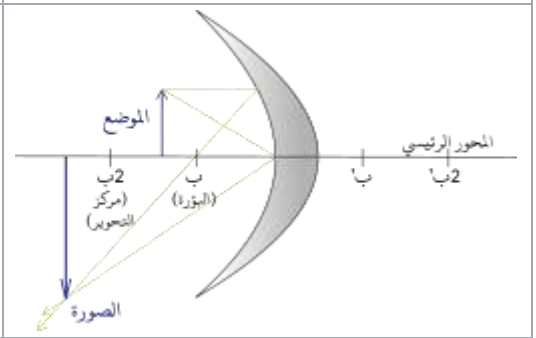
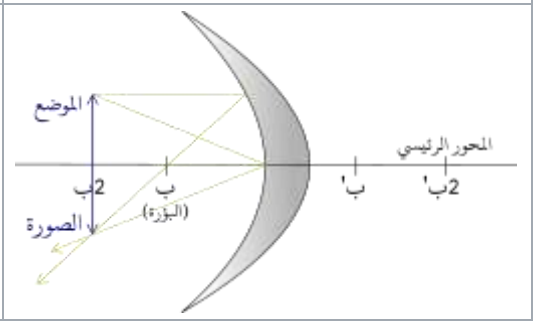
تكون الصور المتكونة بالمرايا الكرية المحدبة دائمًا :

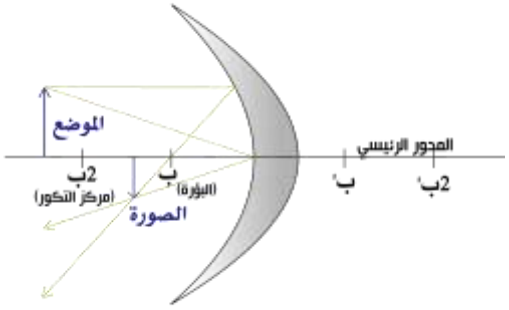
١- تقديرية

٢- معتدلة

٣- مصغرة

مسارات الأشعة عند أبعاد مختلفة بين المرآة المقعرة والشيء

مسار الأشعة	الصـورة	بُـعد الشيء,(G) البعد البؤري(F)
	• تتكون صورة خيالية (خلف المرآة) • معتدلة • مكبرة	الشيء "شمعة" بين البؤرة والمرآة
	تنعكس الأشعة متوازية ولا تتكون صورة	الشمعة عند(البؤرة)
	• صورة حقيقية (للشمعة) يمكن تلقيها على حائل • مقلوبة • مضخمة	"الشمعة" بين البؤرة وضعف البعد البؤري
	• صورة حقيقية • مقلوبة • طول الصورة هو نفس طول الشمعة	بُعد (الشمعة) ضعف البعد البؤري

	• صورة حقيقية • مقلوبة • مصغرة في حالة بعد الشيء بعيدا جدا عن المرآة تتكون صورة مصغرة عند البؤرة ويمكن استقبالها على حائل أو تصويرها على لوح فوتوغرافي.	بعد (الشيء) أكبر من ضعف البعد البؤري

- رمز F بالعربية يصبح ب.

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لمرآة مقعرة رقم التمريـــــن: (16)

مكان التنفيـذ: الزمن المخصص:

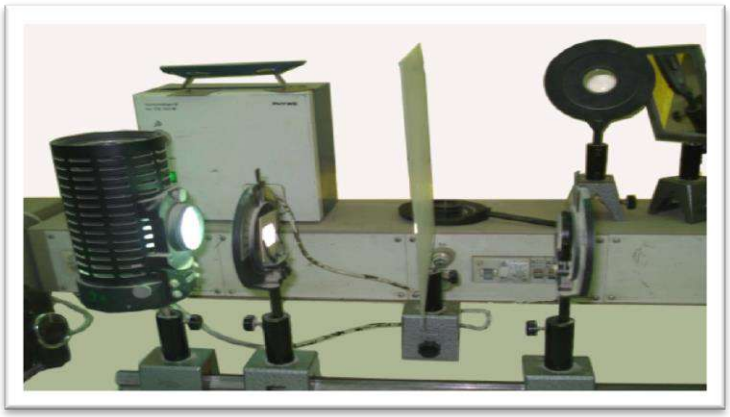
1 الأهداف التعليمية:

- **معرفـة الطالـب كيفيـة الحصـول علـى صـور مكبـرة او بكبـر الجسـم او مصـغرة باستعمال مرآة مقعرة.**
- **ايجاد البعد البؤري للمرآة المقعرة.**

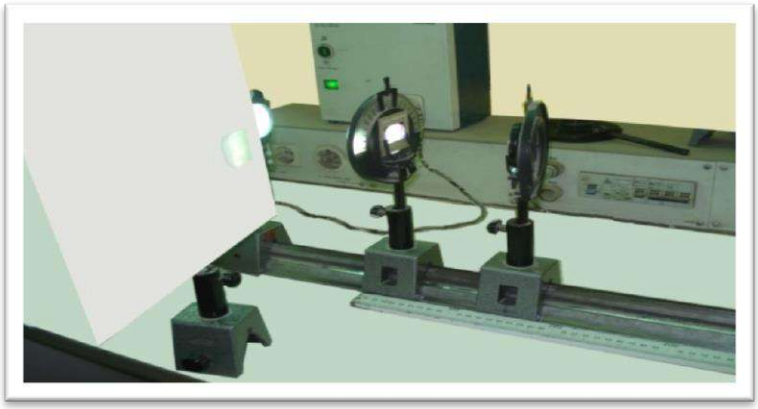
2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- **مصدر ضوئي مع جسم شاخص.**
- **مرآة مقعرة.**
- **شاشة.**
- **مسطرة مترية.**

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

-1	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
-2	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٣) وعلى النحو الآتي: المصدر الضوئي ، الجسم الشاخص ، المرآة المقعرة ، الشاشة.  شكل رقم (٣) يوضح ترتيب الاجهزة
-3	**ضع الجسم الشاخص امام المصدر الضوئي وعلى مسافة اكبر من ضعف البعد البؤري للمرآة المقعرة.**
-4	حرك الشاشة الى الامام او الى الخلف الى ان تحصل على صورة واضحة للجسم.

5- قس المسافة (u) بين الجسم والمرآة عند الحصول على اوضح صورة باستعمال المسطرة المترية.



6- قس ايضا المسافة (v) بين الشاشة (اي الصورة) والمرآة باستعمال المسطرة المترية.

7- كرر الخطوات 3 ، 4 ، 5 ، 6 بأخذ قيم مختلفة لموضع الجسم (u) ، ثم ايجاد موضع الصور(v) لكل قيمة لـ (u).

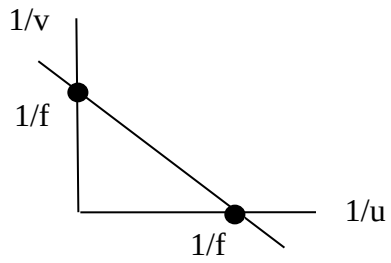
8- دون قراءاتك في جدول كالاتي:

u(cm)	v(cm)	1/u (cm^{-1})	1/v (cm^{-1})

9- احسب البعد البؤري (f) للمرآة المقعرة باستعمال المعادلة الآتية:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

10- احسب المعدل لـ (f) البعد البؤري.

-11	ارسم شكلا بيانيا بين 1/u على محور السينات و 1/v على محور الصادات ، ثم استعمل الجزء المحصور بينهما اي جد نقاط التقاطع مع المحورين السيني والصادي فتحصل على قيمتين لـ (f). 
-12	جد المعدل لهاتين القيمتين.
-13	قارن النتيجة التي حصلت عليها من الخطوة 10 مع النتيجة التي حصلت عليها من الخطوة12.

الاسئلة

١- ما المقصود بالمرآة الكروية ؟ وما هي انواعها ؟ وضحها مع الرسم ؟

٢- ماهي خواص الصور المتكونة بواسطة المرآة المحدبة؟

٣- ما العلاقة الرياضية التي استخدمتها لايجاد البعد البؤري للمرآة المقعرة ؟ مع ذكر المعنى الفيزياوي لكل رمز ؟

٤- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لمرآة مقعرة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

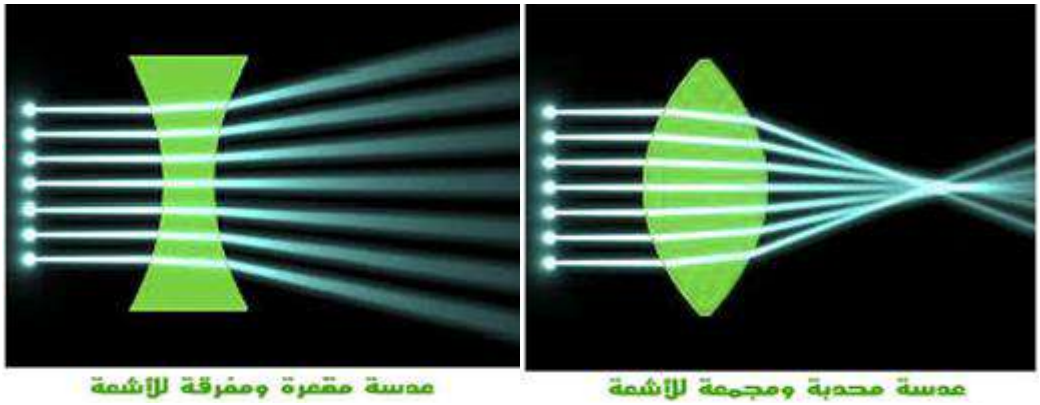
التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

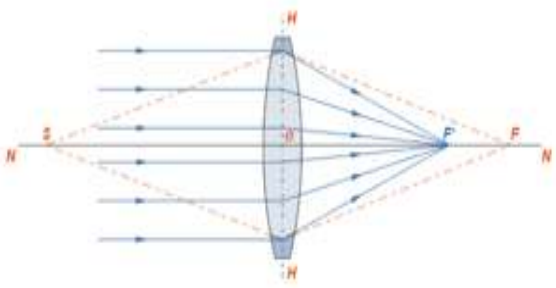
العدسات (Lenses)

العدسة: هي جسم شفاف محاط بسطحين احدهما في الاقل كرويا ، وان اساس عمل العدسة يعتمد على انكسار الضوء المار خلالها. والعدسات تكون على نوعين:



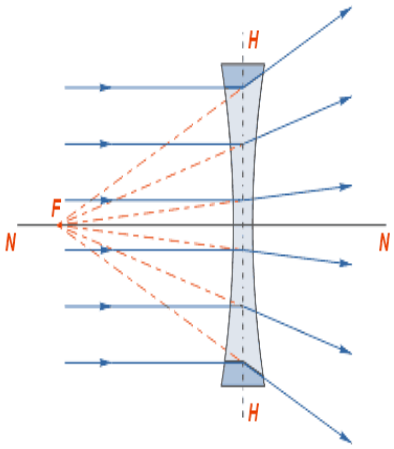
شكل رقم (١)

١- **العدسات اللامة:** وهي العدسات التي يكون وسطها اكثر سمكا من حافتها وتكون على عدة انواع منها المحدبة الوجهين كما في الشكل رقم (٢) والمحدبة المستوية والمحدبة المقعرة.



شكل رقم (٢) عدسة لامة محدبة الوجهين

٢- **العدسات المفرقة:** وهي العدسات التي تكون حافتها اكثر سمكا من وسطها وتكون على ثلاثة انواع منها العدسة المقعرة الوجهين كما في الشكل رقم (٣) والمقعرة المستوية والمقعرة المحدبة.



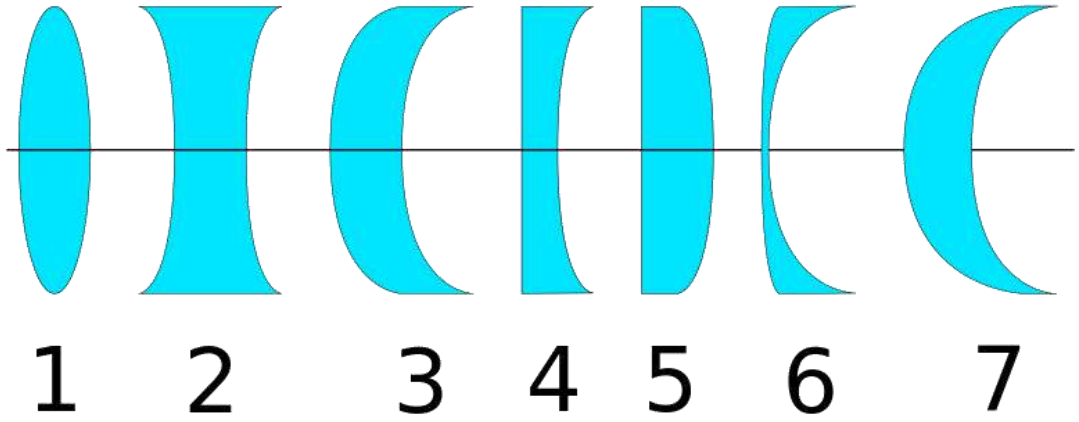
شكل رقم (٣) عدسة مفرقة مقعرة الوجهين

ولكي نفهم الكيفية التي تتكون بموجبها الصور في العدسات ، فأننا لو نأخذ نقطة من الجسم فان رسم شعاعين من هذه النقطة يكفيان لتحديد صورة تلك النقطة ، ومن المناسب ان يكون احد الشعاعين محورا ثانويا يمر بالمركز البصري (م) للعدسة ويخرج منها دون انحراف. ان المركز البصري هو نقطة على المحور الاساسي للعدسة اذا مر بها شعاع ضوئي فان هذا الشعاع ينفذ من العدسة من غير انحراف. اما الشعاع الثاني فيوازي المحور الاساسي، ينكسر عند دخوله وينكسر عند خروجه منها ويمر في البؤرة الحقيقية وبقطعه المحور الثانوي (الشعاع الاول) يكون بذلك صورة للجسم.

أنواع العدسات البسيطة :

(١) العدسة محدبة الوجهين (٢) العدسة مقعرة الوجهين (٣) عدسة مستوية مقعرة

(٤) عدسة مستوية محدبة (٥) عدسة مقعرة محدبة .



شكل رقم (٤)

ان العدسات تختلف عن المرايا في عدة وجوه منها:

١- يمر المحور الثانوي في العدسة من مركزها البصري وليس في اي مركز من مركزي تكور وجهيها.

٢- تقع البؤرة الاساسية في العدسة قريبة من مركز تكورها قربا يعتمد على معامل انكسار الزجاج المصنوعة منه. لذلك فان البعد البؤري لعدسة محدبة الوجهين يقرب في طوله من نصف تكور اي من الوجهين المتماثلين.

٣- لما كانت الصورة التي تولدها العدسة تتكون من مرور الاشعة خلالها فان الصورة الحقيقية في العدسة تكون في الجانب الاخر المقابل للجانب الذي يقع عليه الجسم. اما الصورة الوهمية فتقع على الجانب نفسه الذي يقع عليه الجسم.

٤- تتكون الصور في العدسات اللامة على الاسلوب نفسه والحالات التي تتكون بها في المرايا المقعرة تقريبا على حين تكون صور العدسات المفرقة على نمط الصور التي تكونها المرايا المحدبة.

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لعدسة لامة رقم التمريـــــــن: (17)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

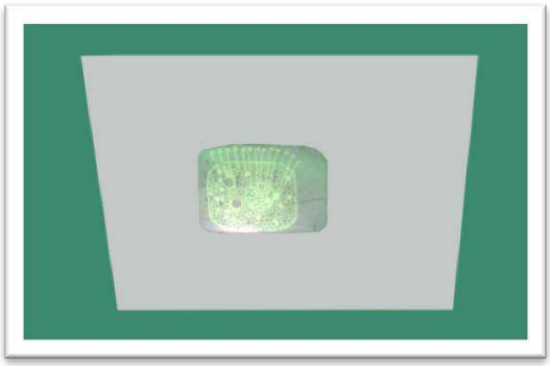
- معرفة الطالب كيفية الحصول على صور مكبرة او بكبر الجسم او مصغرة باستعمال عدسة لامة.
- ايجاد البعد البؤري للعدسة اللامة.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- مصدر ضوئي مع جسم شاخص.
- عدسة لامة.
- شاشة.
- مسطرة مترية.

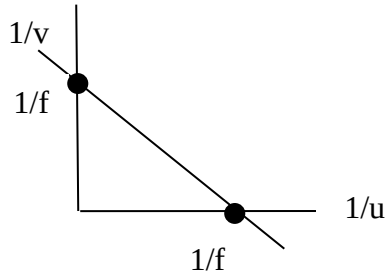
3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

-1	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٥) وعلى النحو الآتي: المصدر الضوئي ، الجسم الشاخص ، العدسة اللامة ، الشاشة. شكل رقم (٥) يوضح ترتيب الاجهزة

3 -	ضع الجسم الشاخص امام المصدر الضوئي وعلى مسافة اكبر من ضعف البعد البؤري للعدسة اللامة.
4 -	حرك الشاشة الى الامام او الى الخلف الى ان تحصل على صورة واضحة للجسم. 
5 -	قس المسافة (u) بين الجسم والعدسة اللامة عند الحصول على اوضح صورة باستعمال المسطرة المترية.

6 -	قس ايضا المسافة (v) بين الشاشة (اي الصورة) والعدسة اللامة باستعمال المسطرة المترية.
7 -	كرر الخطوات 3 ، 4 ، 5 ، 6 بأخذ قيم مختلفة لموضع الجسم (u) ، ثم ايجاد موضع الصورة (v) لكل قيمة لـ (u).
8 -	دون قراءاتك في جدول كالاتي:

u(cm	v(cm)	1/u (cm^{-1})	1/v (cm^{-1})

9 -	احسب البعد البؤري (f) للعدسة اللامة باستعمال المعادلة الآتية: $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$
10-	احسب المعدل لـ (f) البعد البؤري.
11-	ارسم شكل بياني بين 1/u على محور السينات و 1/v على محور الصادات ، ثم استعمل الجزء المحصور بينهما اي جد نقاط التقاطع مع المحورين السيني والصادي فتحصل على قيمتين لـ (f). 
12-	جد المعدل لهاتين القيمتين.
13-	قارن النتيجة التي حصلت عليها من الخطوة 10 مع النتيجة التي حصلت عليها من الخطوة 12.

١- ماهي العدسة ؟ وماهي انواعها ؟ وضحها مع الرسم ؟

٢- كيف تتكون صورة للجسم في العدسات. وضح ذلك؟

٣- ماهي انواع العدسات البسيطة ؟ معززاً اجابتك بالرسم ؟

٤- بماذا تختلف العدسات عن المرايا ؟

٥- هل هناك طريقة اخرى لايجاد البعد البؤري للعدسة اللامة ؟ ماهي

٦- ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: ايجاد البعد البؤري لعدسة لامة

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين ٦٠% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

المجهر المركب (المايكروسكوب) (Compound Microscope)

جهاز يستخدم لتكبير الاجسام الصغيرة وهو يتكون من مجموعتين من العدسات الاولى الموجهة للجسم وهي تبين صورة حقيقية مكبرة للجسم ومجموعة علوية تكبر صورة الجسم الحقيقية التي بينتها المجموعة الاولى مرة اخرى فنحصل على صورة مكبرة جدا.

اجزاء المجهر المركب

١- عدسة عينية (eye piece): وهي عدسة مثبتة في الطرف العلوي للاسطوانة المعدنية الموجودة في اعلى جزء من المجهر ومن خلال هذه العدسة تنظر العين الى الداخل لرؤية العينة المراد تكبيرها.

٢- عدسات شيئية (objective lenses): وهي عدسة مثبتة على قرص متحرك بالطرف السفلي للاسطوانة المعدنية وتكون قريبة من الشئ المراد تكبيره ، لذلك سميت بالعدسات الشيئية ويتراوح عدد هذه العدسات بين (2-4) عدسة وهي تتدرج في قوة تكبيرها.

٣- ضابطان (stage controls): احدهما لضبط التركيز التقريبي والآخر لضبط التركيز الدقيق يمكن تدويرهما لرفع او خفض العدسات عن العينة لتوضيحها بعد اختيار قوة التكبير المطلوبة بأي من العدسات (الشيئية) الاربع.

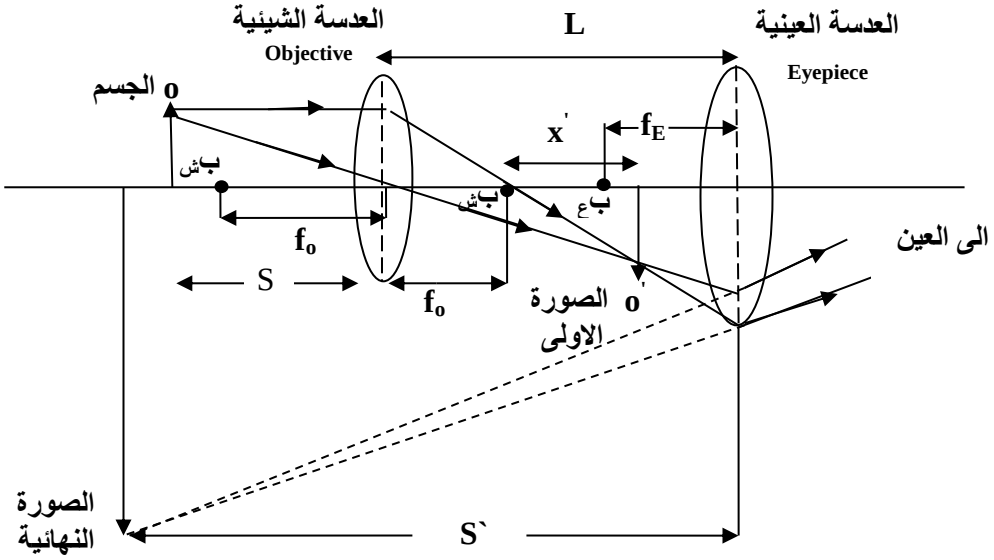
٤- منضدة (منصة)(stage): سطح مستو يمكن رفعه او خفضه او يكون ثابتا وفي وسطه توجد فتحة وماسكان معدنيان لتثبيت الشريحة الزجاجية التي توضع عليها العينة المطلوب تكبيرها.

٥- مرآة (mirror): توجد في اسفل المنصة ووظيفتها توجيه الضوء لينفذ من فتحة المنصة ويسلط على العينة المثبتة على الشريحة ، وهناك بعض المجاهر تكون مزودة بمصباح كهربائي بدلا من مرآة. يوضح الشكل رقم (1) الاجزاء التي يتكـون منها المجهر المركب (المايكروسكوب).

يوضح الشكل رقم (٢) مسار الاشعة في المجهر المركب (المايكروسكوب) حيث يوضع الجسم المراد تكبيره امام العدسة الشيئية وعلى بعد منها اكبر قليلا من بعدها البؤري فيتكون بوساطتها صورة حقيقية مقلوبة ومكبرة على بعد اكبر من ضعف بعدها البؤري. هذه الصورة الحقيقية تعتبر جسما حقيقيا موضوعا امام العدسة العينية وتضبط العدسة العينية بحيث

شكل (1) اجزاء المايكروسكوب المركب

تكون الصورة المتكونة عن العدسة الشيئية على بعد اقل من بعدها البؤري f_E لذلك تعمل العدسة العينية عمل المجهر البسيط بالنسبة لهذه الصورة الحقيقية. اي تكون لها صورة تقديرية مكبرة ومعتدلة بالنسبة لها وتراها العين التي تنظر اليها من خلال العدسة العينية . ولذلك تكون هذه الصورة النهائية مقلوبة بالنسبة للجسم الاصلي.



شكل رقم (٢) يوضح مسارات الاشعة في المجهر المركب (المايكروسكوب)

وقوة تكبير المجهر المركب = قوة تكبير العدسة الشيئية × قوة تكبير العدسة العينية

$$M = M_{\circ} \times M_E$$

حيث ان

M : هي قوة تكبير المجهر المركب (المايكروسكوب).

M_o : هي قوة تكبير العدسة الشيئية

M_E : هي قوة تكبير العدسة العينية

$f_{\circ}$: البعد البؤري للعدسة الشيئية

$$\mathbf{M_{\circ}} = -\frac{\acute{\mathbf{x}}}{\mathbf{f_{\circ}}} = -\frac{\acute{s}}{\mathbf{s}}$$

حيث

x' : بعد الصورة عن البعد البؤري للعدسة الشيئية

s : بعد الجسم عن العدسة الشيئية

s' : بعد الصورة عن العدسة الشيئية

f_E : البعد البؤري للعدسة العينية

$$M_{E} = \frac{25}{f_E}$$

$$M = -\frac{25\acute{x}}{f_{\circ} f_E}$$

والاشارة السالبة تعني ان الصورة النهائية تكون مقلوبة بالنسبة للجسم

$$M = \frac{-25(L - f_{\circ} - f_E)}{f_{\circ} f_E} \quad ; \quad L = f_0 + \acute{x} + f_E$$

حيث ان L هو طول انبوب المجهر المركب (المايكروسكوب).

- **في قانون قوة تكبير العدسة العينية القيمة (25سم) تسمى مسافة اوضح رؤيا ، اي هي بعد الصورة النهائية عن عين الناظر (القريبة من العدسة العينية).**

اسم التمرين: قياس اقطار الثقوب الدقيقة بوساطة المجهر المركب (المايكروسكوب) رقم التمريـــــن: (18)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

1 الأهداف التعليمية:

- معرفة الطالب كيفية عمل المجهر المركب (المايكروسكوب).
- استعمال المجهر المركب (المايكروسكوب) لتكبير الاجسام القريبة والتي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

- جهاز المجهر المركب (المايكروسكوب).
- ورق مقوى.
- ثاقبة.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1-	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	خذ ورقة مقوى واثقبها خمسة ثقوب باقطار صغيرة جدا وبقياسات مختلفة على التوالي.
3 -	ضع الثقب الاصغر قطرا امام العدسة الشيئية للمجهر المركب (المايكروسكوب).

4 -	نظر من العدسة العينية لمشاهدة صورة مكبرة للثقب الى ان تحصل على اوضح صورة وذلك عن طريق التحكم بالضابط الموجود باحد جوانب المجهر المركب (المايكروسكوب).
5 -	احسب نهايتي اقطار الثقب ثم اطرح قيم النهايتين لتحصل على قطر الثقب.
6-	كرر الخطوات (3و 4 و5) للثقب الثاني والثالث والرابع والخامس التي تزداد اقطارها بالترتيب وعلى التوالي.

١- ماهو (المايكروسكوب)؟

٢- ما هي اجزاء المجهر المركب (المايكروسكوب) ؟ وضحها بايجاز ؟

٣- اكتب العلاقة الرياضية لايجاد قوة تكبير المجهر المركب ؟

٤- كيف يعمل المجهر المركب على تكبير الاجسام الصغيرة؟

٥- ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: قياس اقطار الثقوب الدقيقة بوساطة المجهر المركب (المايكروسكوب)

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

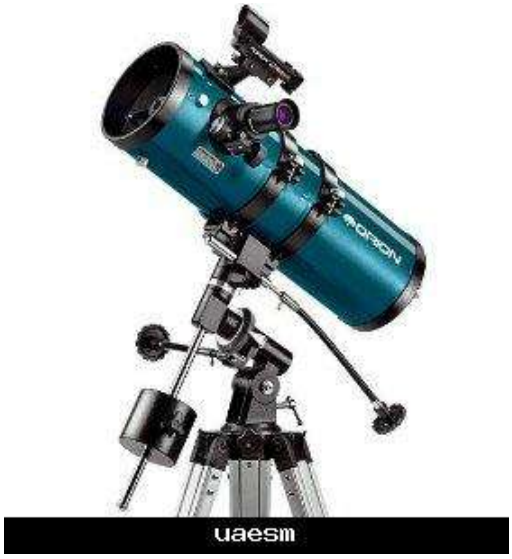
التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

المرقب الفلكي (التلسكوب Telescope)

جهاز يستخدم لتكبير وتقريب الاجسام البعيدة ويتألف من عدستين الاولى شيئية ذات بعد بؤري طويل والاخرى عينية ذات بعد بؤري قصير. فالتلسكوب الذي يستعمل لرصد وتقريب الاجرام السماوية البعيدة جدا مثل النجوم والكواكب يسمى التلسكوب الفلكي اما التلسكوب الذي يستخدم لرؤية الاجسام البعيدة على سطح الارض فيسمى التلسكوب الارضي.



شكل رقم (١) جهاز تلسكوب

يعمل التلسكوب من خلال عدسات محدبة تقوم بتركيز مقدار الضوء المستقطب من الأجسام البعيدة وتجمعها في نقطة حادة ومضيئة تمكن الإنسان من مشاهدة تلك الأجسام حتى تبدو كأنها قريبة حيث تعمل أجهزة التكبير في التلسكوب على تقريب الصور للعين المجردة. فالتلسكوب هو عبارة عن (ناظور) مطوّر جداً ، يوضع في أماكن مرتفعة وبعيدة عن المؤثرات الجانبية مثل الضجيج والمشوشات الضوئية أو الملوثات ... لا بل إن الإنسان أخيرا تمكن من وضع تلسكوبات تدور حول الأرض من خارج غلافها الجوي لتبدو الصور أكثر وضوحاً مثل تلسكوب هابل.

اولا: التلسكوب الكاسر (الفلكي) : يستعمل لرصد وتقريب الاجرام السماوية البعيدة جدا.

اجزاءه:

١- عدسة شيئية ذات بعد بؤري طويل توجه نحو الجسم البعيد المراد رؤيته.

٢- عدسة عينية ذات بعد بؤري قصير.

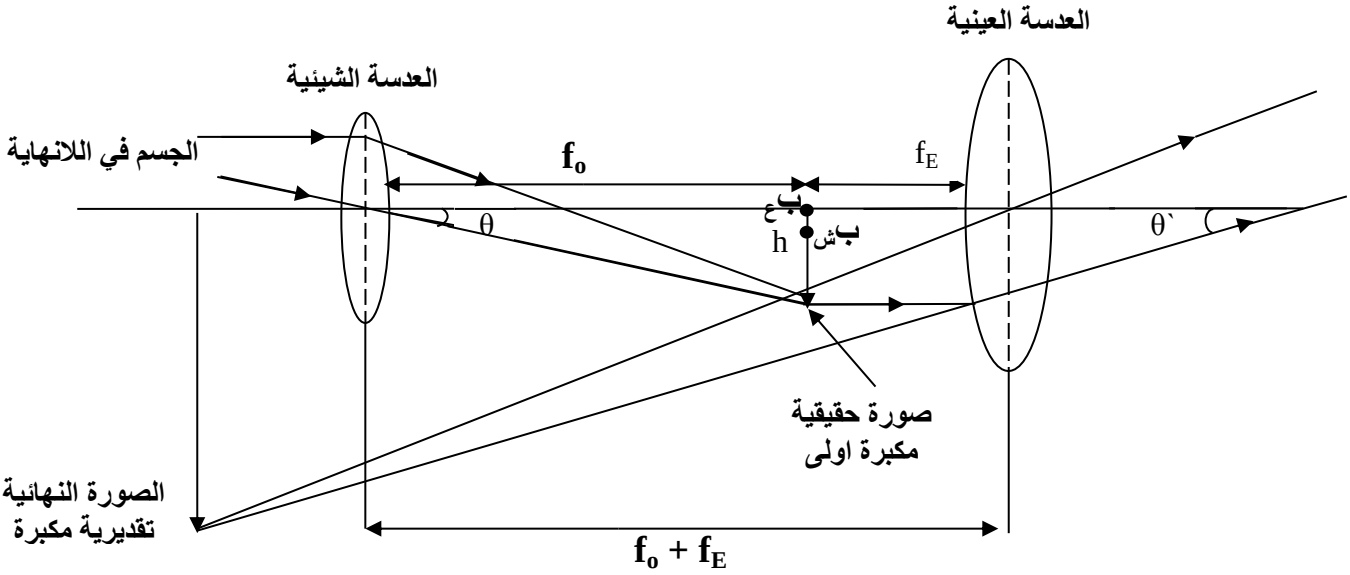
٣- العدستان الشيئية والعينية مثبتتان في نهاية انبوبة يمكن تغيير طولها تسمى القصبة.

الشكل رقم (٢) يوضح أجزاء التلسكوب الكاسر ومسارات الاشعة فيه حيث:

f_o : البعد البؤري للعدسة الشيئية

f_E : البعد البؤري للعدسة العينية

h: المسافة بين المركز البصري للعدسة العينية والشعاع المار بها، الذي يكون الزاوية θ` مع المحور.



شكل رقم (٢) يوضح مسارات الاشعة في التلسكوب الكاسر

عيوب التلسكوب الكاسر

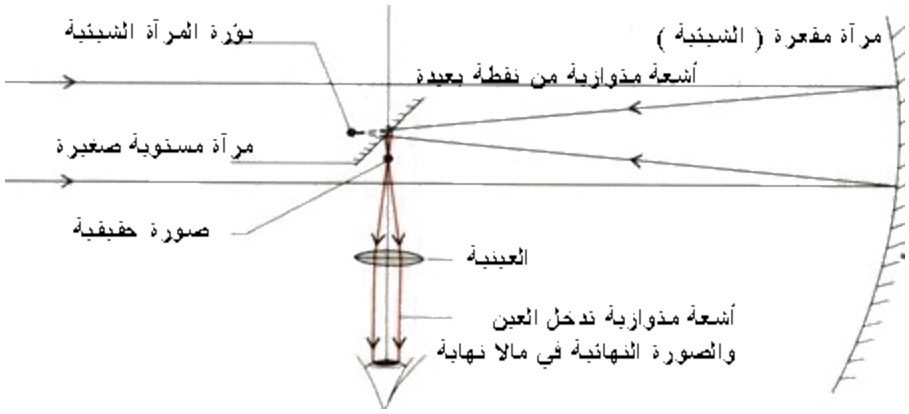
١- يتطلب عدسة شيئية ذات قطر كبير وبالتالي تزداد كتلتها وكتلة التلسكوب.

٢- صعوبة تحريك التلسكوب الكاسر ونقله.

٣- وجود عيوب الزيغ اللوني والكروي للعدسات نتيجة كبر قطرها.

ثانيا: التلسكوب العاكس

وفيه تستبدل العدسة الشيئية بمرآة مقعرة ذات نصف قطر تكور كبير لتلافي عيوب التلسكوب الكاسر كما انها تجمع قدرا اكبر من الضوء الصادر من الجسم البعيد فتكون الصورة النهائية اكثر وضوحا.



شكل رقم (٣)

النموذج الاول: يتركب من مرآة مقعرة ومرآة مستوية حيث تستقبل المرآة المقعرة الاشعة المتوازية من الجسم البعيد وتعكسها ، نضع مرآة مستوية قبل تجمع الاشعة المنعكسة لتعمل على تغيير اتجاه الاشعة وتسقطها على عدسة عينية.

النموذج الثاني: يتركب من مرآة مقعرة ذات ثقب ومرآة محدبة ، تستقبل المرآة المقعرة الاشعة المتوازية من الجسم البعيد وتعكسها متجمعة. وقبل تجمع الاشعة نضع مرآة محدبة حيث تعكس الاشعة الساقطة عليها وتنفذ هذه الاشعة من خلال ثقب بالمرآة المقعرة حيث تسقط على العدسة العينية ويتم رصد الجسم البعيد.

مميزات التلسكوب العاكس

١- الجودة البصرية الممتازة.

٢- التّكلفة المنخفضة لكل أنش من حجم المرآة مقارنة بالأنواع الأخرى.

٣- مثالي للرصد الفلكي مثل رصد المجرات والسدم والمجموعات النجمية.

٤- صغر حجمه و سهولة حمله نوعا ما وخصوصا للأنواع ذات البعد البؤري المقدر بـ ١٠٠٠ ملم.

٥- جيد فيما يتعلق بالرصد الأرضي والكواكب.

٦- جيد بالنسبة لاستخدامات التصوير الفلكي ومن الممكن جعله من النوع الإلكتروني(المتحرك آليا)

عيوب التلسكوب العاكس

١- محدود إلى الاستعمالات الفلكية (لأنه يقوم بقلب الصورة رأسا على عقب).

٢- يحتاج للتعيير الدائم بالنسبة (للمرايا الأولية - الخلفية) للمبتدى ويعتبر صعب الصيانة نوعا ما.

٣- كبير الحجم .

٤- لأن تصميم الأنبوب (غير مغلق من طرفه البعيد) المفتوح فأنه عرضة لتجميع الغبار.

لايجاد قوة تكبير التلسكوب

عندما تكون θ ، θ` صغيرة فأن:

$\tan\theta \simeq \theta = \frac{h}{f_\circ}$; θ : هي زاوية مجال الجسم وهي صغيرة $\tan\theta` \simeq \theta`$

$= \frac{-h}{f_E}$; $\theta`$: هي زاوية مجال الصورة وهي صغيرة

$$M = \frac{\acute{\theta}}{\theta}$$

$$M = -\frac{h/f_E}{h/f_\circ}$$

$$\boxed{M = -\frac{f_\circ}{f_E}}$$

الاشارة السالبة تعني ان الصورة مقلوبة.

اسم التمرين: تكبير وتقريب الاجسام البعيدة بوساطة التلسكوب رقم التمريـــــن: (19)

مكان التنفيذ: الزمن المخصص:

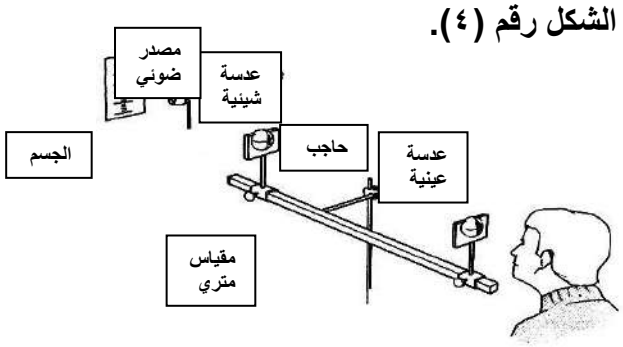
1 الأهداف التعليمية:

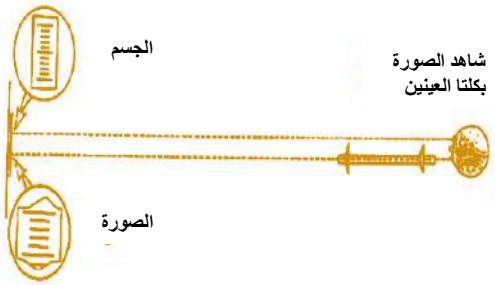
- معرفة الطالب كيفية عمل التلسكوب.
- ايجاد قوة تكبيرالتلسكوب للاجسام البعيدة.

2 التسهيلات التعليمية (مواد ، عدد ، أجهزة):

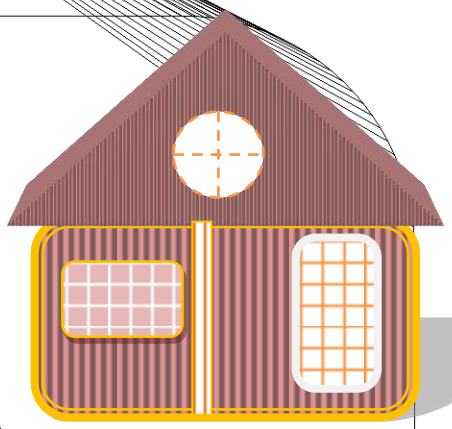
- الجسم الشاخص (مسطرة مكونة من عدة تدريجات).
- مصدر ضوئي.
- عدسة عينية ذات بعد بؤري قصير.
- عدسة شيئية ذات بعد بؤري طويل.
- الحاجب.

3 خطوات العمل ، النقاط الحاكمة ، معيار الأداء ، الرسومات.

1 -	ارتد بدلة العمل الملائمة لجسمك.
2 -	رتب الاجهزة كما في الشكل رقم (٤).  شكل رقم (٤) يوضح ترتيب الاجهزة
3-	ضع الجسم الشاخص (وليكن مسطرة مكونة من عدة تدريجات) على مسافة بعيدة من العدسة الشيئية وليكن في نهاية غرفة المختبرمع وضع المصدر الضوئي بالقرب منه.

4 -	ضع الحاجب خلف العدسة العينية لحجب الضوء عن العين.
5 -	ضع المنظار على استقامة واحدة مع الجسم ، سوف ترى صورة مكبرة للجسم ترتكز على الجسم نفسه كما في الشكل رقم (٥).  شكل رقم (٥) يوضح صورة الجسم المراد تكبيره
6 -	ركز العدسة العينية على أحد التدريجات التي ظهرت في الصورة ثم احسب عدد التدريجات التي ظهرت في الصورة كلها.
7 -	عدد التدريجات يمثل قوة التكبير.
8 -	ملاحظة: لون تدريجات الجسم (اي المسطرة) بالوان مختلفة لتحديد اللون الذي تم تكبيره من قبل التلسكوب.

الاسئلة



١- ماهو التلسكوب ؟ وكيف يعمل ؟ وماهي انواعه ؟

٢- ماهو التلسكوب الكاسر (الفلكي) ؟ وما هي اجزاءه ؟

٣- ماهي عيوب التلسكوب الكاسر؟

٤- ماهو التلسكوب العاكس ؟

٥- ماهي مميزات وعيوب التلسكوب العاكس ؟

٦- ما الفرق بين التلسكوب الكاسر والتلسكوب العاكس ؟

٧- اكتب ما الذي تعلمته من هذه التجربة ؟

استمارة قائمة الفحص

الجهة الفاحصة:

اسم الطالب: **المرحلة: الاولى** **التخصص: قسم الليزر**

اسم التمرين: **تكبير وتقريب الاجسام البعيدة بوساطة التلسكوب**

الرقم	الخطوات	الدرجة القياسية	درجة الأداء	الملاحظات
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
المجموع				

اسم الفاحص: **التوقيع:**

التاريخ:

الدرجة الدنيا لاجتياز التمرين 60% واقل منها يعيد الطالب الخطوات التي رسب فيها

توقيع المدرب **توقيع المدرب** **توقيع رئيس القسم**

تـــــم بعـــــون اللـــــــه