

مراجعات مادة الفيزياء



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← فيزياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 00:08:55 2026-06-09

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
فيزياء:

إعداد: مدارس المنارة الخاصة

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة فيزياء في الفصل الثالث

شرح التداخل في الأغشية الرقيقة والحيود - الجزء الثاني

1

شرح التداخل والحيود - الجزء الأول

2

هيكل فيزياء صف عاشر متقدم

3

الوحدة السابعة الحركة في بعدين الدرس الثالث السرعة المتجهة النسبية

4

الوحدة السادسة الدرس الأول التداخل والحيود

5

مراجعات مادة الفيزياء

الفصل الدراسي الثالث 2026/2025

الصف العاشر متقدم



مدارس المنارة الخاصة
AL MANARA PRIVATE SCHOOL

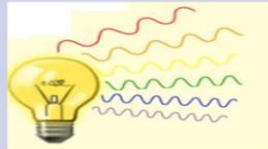
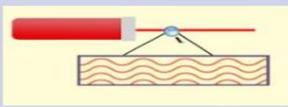


جدول الدروس والصفحات الداخلة في الإمتحان ونواتج التعلم المستهدف قياسها

(وفق الكتاب المدرسي)

م	الوحدة Unit	الدرس Lesson	الصفحات Page	نواتج التعلم Learning Outcomes
1	الوحدة السادسة	التداخل	ص (144) ص (145)	يقارن الضوء المترابط وغير المترابط
2	الوحدة السادسة	التداخل	ص (145) ص (147)	يصف تجربة الشق المزدوج
3	الوحدة السادسة	التداخل	ص (148) ص (150)	يحسب الطول الموجي للضوء
4	الوحدة السادسة	التداخل	ص (151) ص (152)	يفسر التداخل في الأغشية الرقيقة
5	الوحدة السادسة	الحيود	ص (153) ص (154)	يشرح حيود الشق الأحادي
6	الوحدة السادسة	الحيود	ص (155) ص (156)	يصف محزوز الحيود
7	الوحدة السادسة	الحيود	ص (157) ص (158)	يطبق قانون محزوز الحيود

ناتج التعلم 1: يقارن الضوء المترابط وغير المترابط

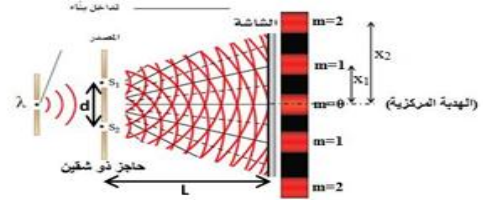
الضوء غير المترابط	الضوء المترابط
الضوء الذي تختلف موجاته في الطور	الضوء الذي تكون موجاته لها نفس الطول الموج (اللون) وتكون متفقة في الطور
الضوء الأبيض الصادر من مصباح قريب	ضوء الليزر
	

1			
Sunlight is an example of ____.		ضوء الشمس مثال على ____.	
a laser الليزر	coherent light الضوء المترابط	incoherent light الضوء غير المترابط	monochromatic light الضوء أحادي اللون
2			
Two light sources are said to be coherent if they are ____.		يُقال إن مصدرين ضوئيين مترابطان إذا كانا ____.	
	of the same frequency	لهما نفس التردد	
	of the same frequency, and maintain a constant phase difference	لهما نفس التردد، ويحافظان على فرق طور ثابت	
	of the same amplitude, and maintain a constant phase difference	لهما نفس السعة، ويحافظان على فرق طور ثابت	
	of the same frequency and amplitude	لهما نفس التردد والسعة	
3			
Why does interference not occur when the beams from two flashlights overlap?		لماذا لا يحدث تداخل عندما تتداخل أشعة مصباحين يدويين؟	
	Flashlight is coherent only	ضوء المصباح اليدوي مترابط فقط	
	Flashlight is monochromatic only	ضوء المصباح اليدوي أحادي اللون فقط	
	Flashlight is coherent and not monochromatic	ضوء المصباح اليدوي مترابط وليس أحادي اللون	
	Flashlight is neither coherent nor monochromatic	ضوء المصباح اليدوي ليس مترابط ولا أحادي اللون	

ناتج التعلم 2: يصف تجربة الشق المزدوج

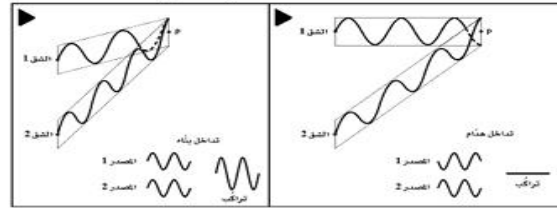
تجربة الشق المزدوج ليونج

■ أسقط يونج ضوء أحادي اللون (ذو طول موجي معين) من مصدر نقطي على حاجز ذو شق ضيق، لينفذ جزءا منه الى حاجز ذو شقين ضيقين ، وذلك للحصول على ضوء مترابط ، فيسقط الضوء الخارج من الشقين على شاشة تبعد مسافة معينة عن الحاجز.



■ **الملاحظة:** لاحظ يونج تكون نمط مكون من حزم مضئية تفصلها فراغات معتمة متساوية الأبعاد تقريبا ، سماها يونج "أهداب التداخل". كما لاحظ أن الهدبة المركزية تكون مضئية وتتناقص شدة الأهداب المضئية كلما ابتعدنا عن الهدب المركزي.

■ **التفسير:** تتداخل الموجات الضوئية القادمة من الشقين على الشاشة، فعندما تتلاقى قمة إحدى الموجتين مع قمة الموجة الأخرى ، والقاع مع القاع ، (متفقتان في الطور) يحدث تداخل بناء (تقوية)، فتتكون أهدابا مضئية. وعندما تتلاقى قمة إحدى الموجتين مع قاع الموجة الأخرى (متعاكستان في الطور) يحدث تداخل هدمي، فتتكون أهدابا معتمة. وقد أثبت توماس يونج من هذه التجربة أن للضوء خصائص موجية (التداخل).



4

In Young's experiment, monochromatic light of wavelength λ was struck through two slits spaced d apart, and the resulting interference pattern was projected onto a screen located L from the slits.

To increase the distance between the fringes, the following must be increased:

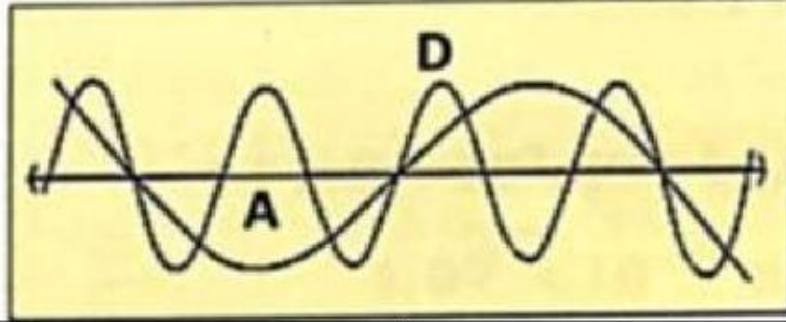
في تجربة يونج , سقط ضوء أحادي اللون طوله الموجي λ على شقين المسافة الفاصلة بينهما d وتكون نمط التداخل على شاشة تبعد مسافة L عن الشقين .
لزيادة المسافة بين الأهداب يجب زيادة

Wavelength	الطول الموجي
Distance between the slits	المسافة بين الشقين
Screen area	مساحة الشاشة
Light intensity	شدة الضوء

5

What type of interference will occur for the two waves at points A and D in the diagram?

ما نوع التداخل الذي سيحدث للموجتين عند A و D في الرسم التخطيطي ؟



	D	A
	destructive interference تداخل هدام	constructive interference تداخل بناء
	constructive interference تداخل بناء	constructive interference تداخل بناء
	destructive interference تداخل هدام	destructive interference تداخل هدام
	constructive interference تداخل بناء	destructive interference تداخل هدام

6

In the interference pattern produced by the double-slit experiment, why does the dark band appear at the site of destructive interference?

في نمط التداخل الناتج عن تجربة الشق المزدوج , لماذا تظهر الحزمة الداكنة في موقع حدوث التداخل الهدام ؟

	The phase difference between the two wavefronts is half a wavelength. فرق الطور بين مقدمة الموجتين يعادل نصف طول موجي .
	The phase difference between the two wavefronts is one wavelength. فرق الطور بين مقدمة الموجتين يعادل طول موجي واحد .
	The two wavefronts meet at the same instant at the point of interference. مقدمة الموجتين تلتقيان بنفس اللحظة عند نقطة التداخل
	The two wavefronts arrive at the screen in the same direction. تصل مقدمة الموجتين إلى الشاشة بنفس الاتجاه

ناتج التعلم 3: يحسب الطول الموجي للضوء**■ قياس الطول الموجي للضوء :**

يحدث التداخل البنائي (الهدبات المضيئة) على الشاشة عند مواقع معينة على جانبي الهدبة المركزية ، يمكن حسابها باستخدام المعادلة التالية:

$$m\lambda = \frac{x_m d}{L}$$

حيث : m : رتبة الهدبة المضيئة ($m=0,1,2,3,\dots$)
 فمثلاً عند $m=0$ (الهدبة المركزية) ، $m=1$ (الهدبة المضيئة من الرتبة الأولى) ، $m=2$ (الهدبة من الرتبة الثانية)
 x_m : المسافة بين الهدبة المركزية وهدبة مضيئة ذات رتبة معينة.
 d : المسافة بين الشقين.
 L : المسافة بين الحاجز ذو الشقين والشاشة.
 λ : الطول الموجي للضوء المراد قياسه.

فبالنسبة للهدبة المضيئة من الرتبة الأولى نضع ($m=1$) في القانون السابق ، ومن خلاله يمكن حساب الطول الموجي للضوء الساقط في تجربة الشق المزدوج ليونج.

$$\lambda = \frac{x_1 d}{L}$$

حيث : x_1 : المسافة بين الهدبة المركزية والهدبة المضيئة من الرتبة الأولى.
 d : المسافة بين الشقين.
 L : المسافة بين الحاجز ذو الشقين والشاشة.
 λ : الطول الموجي للضوء المراد قياسه.

15

In a double-slit experiment, the slits are 0.025 mm apart and a screen is placed 0.75 m away. The first order bright band is found to be 1.35 cm from the central bright band. What is the wavelength of the light?

في تجربة الشق المزدوج، المسافة بين الشقين (0.025 mm)، وُضعت شاشة على بُعد (0.75 m) وُجد أن الحزمة المضيئة من الرتبة الأولى تبعد (1.35 cm) عن الحزمة المضيئة المركزية. ما هو طول موجة الضوء؟

250 nm

410 nm

450 nm

720 nm

17

A double-slit investigation is performed to measure the wavelength of red light. The slits are 0.0190 mm apart. A screen is placed 0.600 m away, and the first-order bright band is 21.1 mm from the central bright band. What is the wavelength of the red light?

أجريت تجربة شق مزدوج لقياس الطول الموجي للضوء الأحمر. وكان البعد بين الشقين 0.0190 mm. إذا كانت المسافة بين الشقين والشاشة 0.600 m والمسافة بين الحزمة المضيئة ذات الرتبة الأولى والحزمة المركزية المضيئة 21.1 mm فما الطول الموجي للضوء الأحمر؟

18

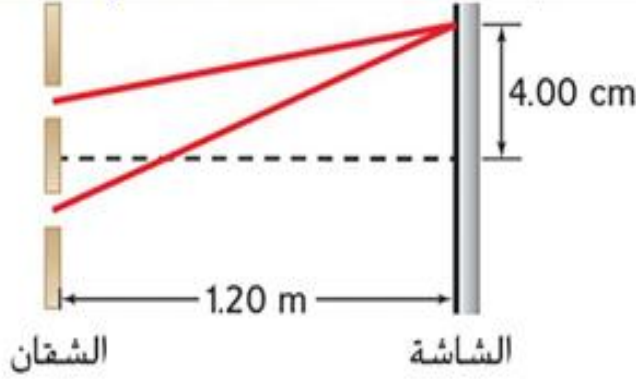
Yellow-orange light with a wavelength of 596 nm passes through two slits that are separated by 2.25×10^{-5} m and make an interference pattern on a screen. If the distance from the central line to the first-order yellow band is 2.00×10^{-2} m, how far is the screen from the slits?

مر ضوء برتقالي مصفر طوله الموجي 596 nm عبر شقين المسافة الفاصلة بينهما 2.25×10^{-5} m فنتج نمط تداخل على الشاشة. إذا كانت المسافة بين الحزمة المركزية والحزمة المضيئة باللون الأصفر ذات الرتبة الأولى 2.00×10^{-2} m فما بُعد الشاشة عن الشقين؟

19

Light of wavelength 542 nm falls on a double slit. The first bright band on the screen as shown
Use the values from Figure to determine how far apart the slits are

سقط ضوء طوله الموجي 542 nm على شق مزدوج. فتكونت الحزمة المضيئة الأولى على الشاشة كما موضح في الشكل
استخدم القيم الموجودة في الشكل لإيجاد المسافة الفاصلة بين الشقين



20

A laser beam at 638 nm illuminates two narrow slits. The third-order band of the resulting pattern is 7.5 cm from the center bright band; the screen is 2.475 m from the slits. How far apart are the slits?

يضيء شعاع ليزر طول موجته 638 nm شقين ضيقين. تبعد الحزمة ذات الرتبة الثالثة للنمط الناتج عن الحزمة المركزية المضيئة بمقدار 7.5 cm. تبعد الشاشة عن الشقوق بمقدار 2.475 m. ما المسافة الفاصلة بين الشقين؟

$$5.8 \times 10^{-8} \text{ m}$$

$$2.1 \times 10^{-5} \text{ m}$$

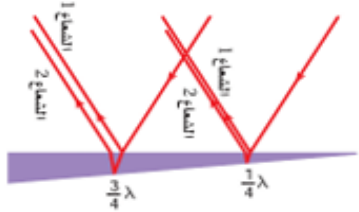
$$6.3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$6.3 \times 10^{-5} \text{ m}$$

ناتج التعلم 4: يفسر التداخل في الأغشية الرقيقة

التداخل في الأغشية الرقيقة

■ **التداخل في الأغشية الرقيقة:** الظاهرة التي ينتج عنها طيف الألوان بسبب التداخل البنائي و التداخل الهدمي.



■ **علل:** ظهور ألوان الطيف على فقائيع الصابون أو الغشاء الزيتي العائم على سطح التجمعات

المائية الصغيرة أو جناحي الفراشة.

ج: وذلك نتيجة للتداخل البنائي والهدمي للموجات الضوئية المنعكسة عن الغشاء الرقيق. فإذا سقط شعاع ضوئي على غشاء صابون رقيق كالموضح بالشكل مثلاً. ينعكس جزء من الشعاع الضوئي عند السطح الأول (الشعاع 1) ، بينما ينفذ الجزء الآخر، لينعكس عن السطح الخلفي (الشعاع 2).

تتداخل الأشعة المنعكسة عن السطحين تداخلاً بنائياً وهدمياً بحسب سمك الغشاء و فرق الطور بينهما ، مما يؤدي لتكون ألوان الطيف.

■ **علل:** تبدو ألوان الطيف الناتجة في الأغشية الرقيقة وكأنها تتغير وتتحرك.

ج: لأن سمك الغشاء الرقيق لفقائيع الصابون أو الزيت يتغير مع مرور الزمن

انعكاس عن غشاء رقيق



■ **انعكاس الموجات عند انتقالها بين أوساط مختلفة**

1- تنعكس الموجة مقلوبة (انقلاب في الطور بمقدار 180) عندما تنتقل من وسط معامل انكساره أقل إلى أكبر

2- تنعكس الموجة معتدلة (لا يوجد انقلاب في الطور) عندما تنتقل من وسط معامل انكساره أكبر إلى أقل.

■ **طريقة حل مسائل الأغشية الرقيقة:**

- 1- نرسم الحالة.
- 2- نحدد حالة الموجتين الضوئيتين المنعكستين لحظة تداخلهما، ما إذا كان لهما نفس الطور أو متعاكستين في الطور.
- 3- نستخدم المعادلات التالية لإيجاد المطلوب:

أ- إذا كانت الموجتان مختلفتان في الطور:

- في حالة التداخل البناء (تقوية في الضوء)

- في حالة التداخل الهدمي (اضعاف للضوء)

ب- إذا كانت الموجتان متفقتان في الطور:

- في حالة التداخل البناء (تقوية في الضوء)

- في حالة التداخل الهدمي (اضعاف للضوء)

$$2d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_0}{n_{\text{غشاء}}}$$

$$2d = m \left(\frac{\lambda}{n_{\text{غشاء}}} \right)$$

$$2d = m \left(\frac{\lambda}{n_{\text{غشاء}}} \right)$$

$$2d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda_0}{n_{\text{غشاء}}}$$

4- لإيجاد أقل سمك للغشاء الرقيق الذي حدث عنده التداخل نضع (m=0) ، ولإيجاد السمك الذي يليه نضع (m=1) ، وهكذا
m = 0,1,2,3,...

➤ **بناء :** ظهور اللون - تعزيز اللون - زيادة سطوع اللون

➤ **هدام :** اختفاء اللون - منع انعكاس اللون - خط أسود

1

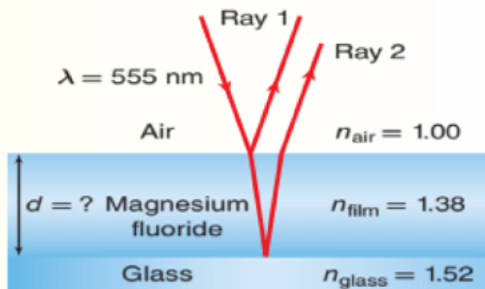
You observe colored rings on a puddle and conclude that there must be an oil slick on the water. You look directly down at the puddle and see a yellow green ($\lambda = 555 \text{ nm}$) region. If the refractive index of oil is 1.45 and that of water is 1.33, What is the minimum thickness of oil that could cause this color?

لاحظت وجود حلقات ملونة على سطح بركة ماء واستنتجت أنه لابد من وجود طبقة رقيقة من الزيت على سطح الماء. ونظرت مباشرة إلى الأسفل نحو البركة فرأيت منطقة صفراء مخضرة ($\lambda = 555 \text{ nm}$) إذا كان معامل انكسار الزيت 1.45 ومعامل انكسار الماء 1.33 فما أقل سمك لطبقة الزيت يسبب ظهور هذا اللون؟

2

A glass lens has a nonreflective coating of magnesium fluoride placed on it. How thick should the nonreflective layer be to keep yellow green light with a wavelength of 555 nm from being reflected?

وضع غشاء من فلوريد المغنيسيوم على عدسة زجاجية مطلية بطبقة غير عاكسة. ما السمك اللازم للغشاء غير العاكس لمنع انعكاس الضوء الأخضر المصفر ذي الطول الموجي 555 nm؟



3	
You can observe thin-film interference by dipping a bubble wand into some bubble solution and holding the wand in the air. What is the thickness of the thinnest soap film at which you would see a black stripe if the light illuminating the film has a wavelength of 521 nm? Use $n = 1.33$ for the bubble solution	يمكنك ملاحظة التداخل في الأغشية الرقيقة عند غمس عصا فقاعة في محلول فقاعات ثم رفع العصا في الهواء. ما أقل سمك لغشاء الصابون يمكن أن ترى عليه خطا أسود إذا كان الطول الموجي للضوء الساقط على الغشاء 521 nm؟ استخدم $n = 1.33$ لمحلول الفقاعات

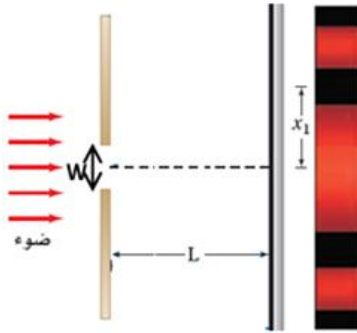
4	
What is the thinnest soap film ($n = 1.33$) for which light of wavelength 521 nm will constructively interfere with itself?	ما أقل سمك لغشاء الصابون الذي معامل انكساره ($n = 1.33$) ليتداخل عنده ضوء طوله الموجي 521 nm تداخلا بناء مع نفسه؟

What is the best possible explanation for why the colors of a thin film, such as a soap bubble or oil on water, appear to change and move as you watch?	ما أفضل تفسير محتمل لسبب تغير ألوان الغشاء الرقيق، مثل فقاعة الصابون أو الزيت على الماء وتحركها كما ترى؟
	لأن موجات الحمل الحراري في الهواء بجانب الغشاء الرقيق تشوه الضوء because convective heat waves in the air next to the thin film distort the light
	لأن سمك الغشاء في موقع معين يتغير مع مرور الزمن because the film thickness at any given location changes over time
	لأن أطوال موجة ضوء الشمس تختلف مع مرور الزمن because the wavelengths in sunlight vary over time
	لأن رؤيتك تختلف إلى حد ما مع مرور الزمن because your vision varies slightly over time

ناتج التعلم 5: يشرح حيود الشق الأحادي

حيود الشق الأحادي

- ❖ عندما يمر ضوء أحادي ذو طول موجي معين خلال فتحة صغيرة أكبر من الطول الموجي للضوء ، فإن الضوء يحيد عن كلتا الحافتين، ليتداخل على شاشة بعيدة مكونا نمط التداخل.
- ❖ **نمط الحيود المتكون من الشق الأحادي** : عبارة عن أهداب مضيئة ومعتمة. يكون فيها الهدب المركزي عريض ومضيء ، وتصبح الأهداب أكثر ضيقاً وأقل إضاءة على الجانبين.
- ❖ يزداد عرض الهدبة المركزية المتكونة عندما يكون الطول الموجي للضوء أكبر.
- ❖ عند استخدام الضوء الأبيض يكون النمط المتكون مزيجاً من أنماط ألوان الطيف.



■ قانون الشق الأحادي:

$$X_m = \frac{m\lambda L}{w}$$

أ- حساب البعد بين هدب معتم من رتبة معينة والهدب المركزي

عرض الهدبة المركزية المضيئة = $2X_1$

ب- حساب عرض الهدبة المركزية المضيئة

حيث m : رتبة الهدبة المظلمة ($m=0,1,2,3,\dots$)

λ : الطول الموجي للضوء المستخدم.
 L : البعد بين الشق والشاشة.

w : عرض الشق.
 X : البعد بين هدبة معتم من رتبة معينة والهدبة المركزية.

16. يسقط ضوء أخضر أحادي اللون طوله الموجي 546 nm على شق أحادي عرضه 0.095 mm. وبيد الشق مسافة 75 cm عن الشاشة، فكم يبلغ عرض الحزمة المركزية المضيئة؟

17. مرّ ضوء أصفر طوله الموجي 589 nm عبر شق عرضه 0.110 mm فنتج نمط على الشاشة. إذا كان عرض الحزمة المركزية المضيئة $2.60 \times 10^{-2} m$ ، فما بُعد الشقوق عن الشاشة؟

ناتج التعلم 6: يصف محزوز الحيود

محزوزات الحيود

■ **محزوز الحيود:** أداة مكونة من عدد كبير من الشقوق المفردة المتقاربة جدا ، تسبب حيود الضوء ، وتكون نمط حيود ناتجا عن تراكب الأنماط الناتجة عن شق أحادي.



■ **نمط الحيود المتكون بواسطة محزوز الحيود:** عبارة عن أهداب مضيئة ضيقة تفصلها مسافات متساوية. وكلما زاد عدد الشقوق في وحدة الطول أصبحت الأهداب أكثر ضيقا في نمط الحيود.

أنواع محزوزات الحيود



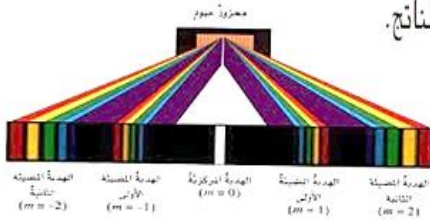
1- **محزوز النفاذ:** محزوز يصنع بعمل خدوش (خطوط) رفيعة جدا على الزجاج المنفذ للضوء، بواسطة رأس من الألماس، وتعمل الفراغات بين الخدوش كالشقوق. (مثال: المجوهرات تصنع أحيانا في صورة محزوز نفاذ وينشأ عنها أطيافا ضوئية)

2- **المحزوز الغشائي (محزوز طبق الأصل):** محزوز يصنع بضغط صفيحة رقيقة من البلاستيك على محزوز زجاجي، ثم يتم سحب الصفيحة ويبقى أثر على سطحها مماثل للمحزوز الزجاجي.



3- **محزوزات الانعكاس:** محزوز يصنع عن طريق حفر خطوط رفيعة جدا على طبقة معدنية أو على سطوح الزجاج العاكس. مثال: CD أو DVD يعتبر محزوز انعكاس حيث يتكون طيف من الألوان عندما ينعكس الضوء الأبيض عنها.

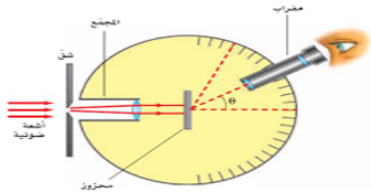
يسقط ضوء أبيض من خلال محزوز على شاشة. صف النمط الناتج.



المسافة بين الخطوط سألحت ضوء ليزر أحمر إلى محزوز حيود فنتج نمط من النقاط الحمراء على شاشة. ثم استبدلت محزوز الحيود الأول بمحزوز حيود آخر، فنتج نمط مختلف. وكانت النقاط الناتجة عن المحزوز الأول أكثر انتشارا من تلك الناتجة عن المحزوز الثاني. أي من المحزوزين يحتوي على خطوط أكثر لكل ملليمتر؟

ناتج التعلم 7: يطبق قانون محزوز الحيود

قياس الطول الموجي للضوء باستخدام محزوز الحيود والمطياف



■ **المطياف:** هو جهاز يستخدم لقياس الأطوال الموجية للضوء في وجود محزوز الحيود.

■ **طريقة استخدام المطياف:** يبحث المصدر المراد تحليله (أو قياس طوله الموجي) ضوءاً باتجاه الشق، فينفذ الضوء ويسقط على محزوز الحيود، فينتج المحزوز نمط حيود يمكن مشاهدته بمقراب المطياف.

■ **قانون حساب الطول الموجي باستخدام محزوز الحيود:**

❖ يحدث التداخل البنائي بواسطة محزوز الحيود عند زوايا معينة على جانبي الخط المركزي المضيء ويمكن حسابها باستخدام العلاقة:

$$m\lambda = d \sin \theta$$

حيث: m : رتبة الهدبة المضيئة ($m=0,1,2,3,4,\dots$)

λ : الطول الموجي للضوء المستخدم.

d : المسافة الفاصلة بين الشقوق في محزوز الحيود.

θ : الزاوية التي تقع عندها هدبة من رتبة معينة.

❖ فبالنسبة للهدبة المضيئة من الرتبة الأولى نضع ($m=1$) في القانون السابق ، ومن خلاله يمكن حساب الطول الموجي للضوء الساقط

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

أي أن الطول الموجي للضوء يساوي المسافة الفاصلة بين الشقوق مضروبة في جيب الزاوية ، حيث يتكون الهدب المضيء ذو الرتبة الأولى.

$$d = \frac{\text{طول المحزوز}}{\text{عدد الشقوق}}$$

❖ يمكن حساب المسافة الفاصلة بين الشقوق d في محزوز الحيود من خلال العلاقة :

22. إذا سقط ضوء أزرق طوله الموجي 434 nm على محزوز حيود، وكانت المسافة الفاصلة هي 0.55 m بين الخطوط الناتجة على شاشة تبعد 1.05 m، فما المسافة الفاصلة بين الشقوق في المحزوز؟

23. بضء محزوز حيود تفصل بين شقوقه مسافة $8.60 \times 10^{-7} \text{ m}$ بضوء بنفسجي طوله الموجي 421 nm. إذا كانت الشاشة على بُعد 80.0 cm من المحزوز، فما مقدار المسافات الفاصلة بين الخطوط في نمط الحيود؟