

## الفصل الخامس

### البصريات الفيزيائية

طريقة التدريس : التدريس باستخدام نموذج كوسكروف - أوسبورن

### Cosgrove-Osborne- Model

انتباه :

عزيزي المدرس .. اليك شرحاً لمراحل أنموذج كوسكروف - أوسبورن وذلك قبل ان نقدم لك درساً تطبيقاً .

#### المرحلة الاولى : التمهيدية

تتضمن هذه المرحلة تقويم المدرس للمعلومات والخبرات السابقة للطلبة ، لتكون مدخلاً ومنطلقاً لدراسة الموضوع الجديد ، كما تتضمن اعطاء الطلبة فكرة شاملة عن الموضوع الجديد .

#### المرحلة الثانية : التركيز

تستهدف هذه المرحلة تقديم المدرس الخبرات الجديدة ، وتحفيز الطلبة على طرح تساؤلاتهم والسماح لهم بتوضيح معرفتهم بالموضوع ، وعلى المدرس في هذه المرحلة ان يعد الاسئلة المناسبة المثيرة لتفكير الطلبة ويستقطب انتباههم ويساعدهم في استيعاب الخبرات الجديدة .

#### المرحلة الثالثة : التحدي

في هذه المرحلة يتعين على المدرس ان يركز الاهتمام فيها على افكار الطالب بالتحديات من خلال مناقشة مجموعة صغيرة او مع الصف ككل ، ويهيء بيئة يتمكن الطلبة من خلالها التعبير عن افكارهم وسماع وجهات نظرهم .

#### المرحلة الرابعة : التطبيق

في هذه المرحلة يقوم الطلبة باستخدام معرفتهم الجديدة لحل المشكلات ، وتقويم التطبيقات التي توضح المفاهيم التي تمت دراستها .

### درس تطبيقي باستخدام أنموذج كوسكروف-أوسبورن

الموضوع : تجربة شقي يونك .

**أولاً: الاهداف الخاصة:** اكساب الطلبة معلومات علمية بصورة وظيفية عن موضوع تجربة شقي يونك من خلال التعرف على المعلومات الآتية :

- 1 - الضوء ذو طبيعة موجبية ويمكن حساب الطول الموجي للضوء المستعمل في تجربة يونك .
- 2 - تظهر تجربة يونك مناطق مضيئة واخرى معتمة على التعاقب سميت بالهُدُب .
- 3 - يمكن تفسير ظهور مناطق مضيئة واخرى معتمة على التعاقب في تجربة يونك وفقاً لشروط كل من التداخل البناء والتداخل الاتلاف .

4 - الشقان ( $S_1, S_2$ ) المضاءان بضوء أحادي اللون يعدان مصدران ضوئيان متشاكهان ، والموجات الصادرة عنهما ذات فرق طور ثابت في الأزمان جميعها .

5 - يعبر رياضياً عن شرط التداخل البناء للحصول على هدب مضيئة بالعلاقة :

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

6 - يعبر رياضياً عن شرط التداخل الاتلاف للحصول على هدب معتممة بالعلاقة :

$$d \sin \theta = \left( m + \frac{1}{2} \right) \lambda$$

ثانياً : **الاعراض السلوكية :** بعد دراسة الفصل نتوقع من الطالب أن يكون قادراً على ان :

- 1 - يحدد الغاية من اجراء تجربة يونك .
- 2 - يشرح تجربة شقي يونك .
- 3 - يرسم شكلاً لتجربة شقي يونك .
- 4 - يفسر سبب تكون مناطق مضيئة واخرى معتممة في تجربة يونك .
- 5 - يعرف المقصود بالموجات المتشاكهة .
- 6 - يعبر رياضياً عن شرط التداخل البناء .
- 7 - يعبر رياضياً عن شرط التداخل الاتلاف .
- 8 - يطبق قوانين شقي يونك في حل مسائل رياضية .

ثالثاً خطوات تدريس الموضوع باستخدام نموذج كوسكروف - أوسبورن

عزيزي المدرس .. وفقاً لمراحل هذا الانموذج يمكنك تقديم الدرس على النحو الآتي :

**المرحلة الاولى : التمهيدية**

عزيزي المدرس .. تعرف على خبرات الطلبة السابقة للمفاهيم المتصلة بالموضوع ، وذلك بطرحك لعدد من

الاسئلة ( والممهدة المتعلقة بالدرس السابقة (تداخل الموجات الضوئية)

لدراسة تجربة شقي يونك لتكون مدخلاً ومنطلقاً لدراسة الموضوع ولمعرفة اهدافه وعلى النحو الاتي :

س - ما المقصود بتداخل الموجات الضوئية ؟

س - ما المقصود بالتداخل البناء ؟ متى يحصل ؟

س - ما المقصود بالتداخل الاتلافي ؟ متى يحصل ؟

س - ما الذي نعنيه بالمسار البصري ، فرق المسار البصري ؟

س - ما التعبير الرياضي لشرط التداخل البناء ؟

س - ما التعبير الرياضي لشرط التداخل الاتلافي ؟

س - كيف يمكننا معرفة نوع التداخل الحاصل بين موجتين متشاكهتين ؟

لاحظ عزيزي المدرس ... ان الاجابة الصحيحة عن هذه التساؤلات من قبل الطلبة هي ليست فقط ربط

الموضوع الجديد بالموضوع السابق وإنما ستكون منطلقاً لموضوع الجديد ( تجربة شقي يونك ) وعلى ذلك ينبغي لك ان تعقب على اجابات الطلبة ، وتضيف عليها وتمهد من خلالها للمعلومات الجديدة ... وبعد ذلك اعط فكرة عاملة شاملة من الموضوع الجديد ( تجربة شقي يونك ) وكالاتي :

اعزائي الطلبة ...

سوف يتناول درسنا لهذا اليوم تجربة شقي يونك ، وهي إحدى اهم التجارب الفيزيائية التي اسهمت في البحث في طبيعة الضوء وإثبات طبيعته الموجبة ، ثم استخدمت في اثبات وجود خاصية موجبة لجميع الجسيمات مثل الالكترونات وغيرها . تعتمد التجربة على حيود الضوء عند شقين رفيعين في حاجز مانع للضوء حيث يقوم الحيود بتحويل كلا الشقين الى منبعين ضوئيين متشابهين مترافقين ، وينتج عنها عند إستقبال الضوء على حاجز امامهما انماط تداخل تتميز بأهداب ضوئية شديدة الانارة والاتلاف في الامواج ، وسوف نوضح هذه التجربة التي قام بها توماس يونك عام 1801م ، ونقف عند التفسير والاستنتاج العلمي لعمل يونك ، كما أننا سوف ندرس وناقش العلاقات الرياضية المتعلقة بهذه التجربة التي من خلالها يمكننا حساب الطول الموجي للضوء ، وتعيين مواقع الاهداب المضيئة والمعتمة عن المركز .

### المرحلة الثانية : التركيز

عزيزي المدرس .. في هذه المرحلة قدم الخبرات الجديدة واستعن بالمصورات المتعلقة بتجربة يونك ، وكذلك استخدم الرسم على السبورة ولتكن مصوراتك ورسوماتك واضحة لعين الطالب فان ذلك يستقطب الانتباه لديهم ، ويساعدهم على الاستيعاب السريع لمضامين الدرس ، شجع طلبتك على طرح الاسئلة فذلك يعني تمكنك من اثاره حب الاستطلاع العلمي لديهم لدراسة الموضوع ، واسمع لهم بين حين وآخر بتوضيح معرفتهم وافكارهم خلال العرض الذي ستقوم به ، وذلك على النحو الاتي :

ان التجربة التي قام بها توماس يونك يمكن تلخيص اجراءاتها كما يلي :

لقد سمح يونك لضوء الشمس ان يمر من خلال شق صغير ( S ) لينتشر بعده فيبسط شقين آخرين ضيقين هما (  $S_1, S_2$  ) ويوضح حاجز ( شاشة ) امام هذين الشقين على بعد معين منهما فإن عدداً من المناطق المضيئة والمناطق المعتمة ستظهر على التعاقب ، أننا سنسمي هذه المناطق بالاهداب المضيئة والاهداب المعتمة والسؤال المحوري لهذه التجربة هو :

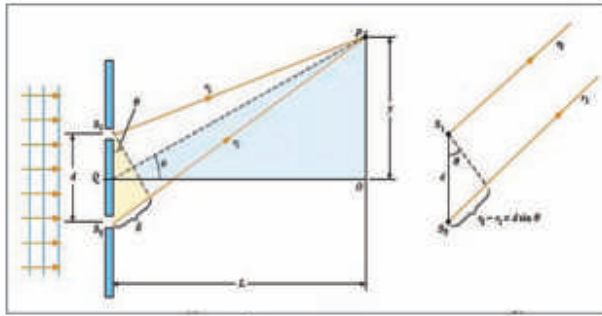
س - كيف تكونت الهدب المضيئة و الهدب المعتمة ؟

او بصيغة اخرى :

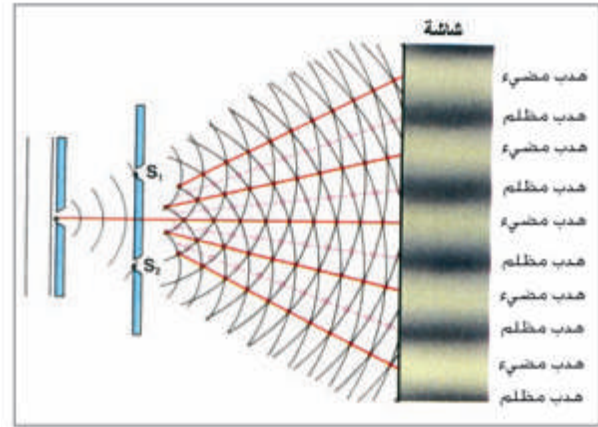
س - ما التفسير العلمي لتكون الهدب المضيئة و الهدب المعتمة في تجربة يونك ؟

التقط بعد ذلك اجابات الطلبة وتفحصها جيداً يجب ان تتمحور الاجابات حول فكرة التداخل البناء والتداخل الاتلاف اللذين درسهما طلبتك في الموضوع السابق .

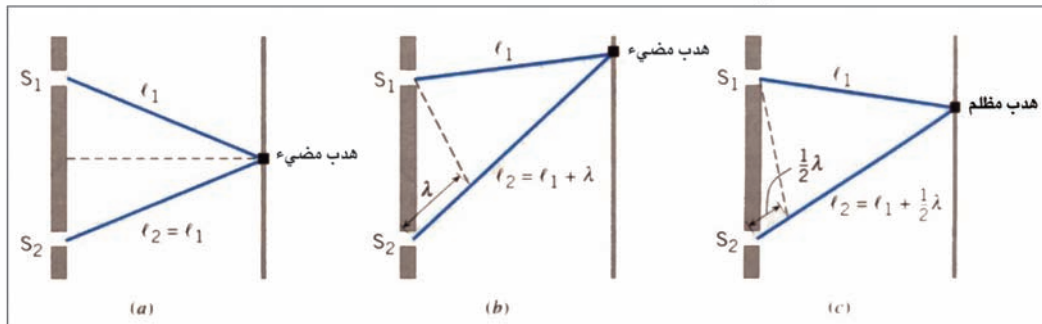
واصل بعد ذلك العرض مستعيناً بالاشكال ( 4،5،6 ) الواردة في الكتاب المدرسي حول الموضوع . ونحن نقترح عليك اجراء التجربة امام الطلبة ، فهي لا تتطلب المواد او الاجهزة المختبرية ولا يمكنك القيام به ، اشرح التجربة وقدمها لطلبتك كما عرضناها في الكتاب المدرسي .



الشكل (6)



الشكل (4) تجربة شقي يونك



الشكل (5) تكون الهدب

### المرحلة الثالثة : التحدي

عزيزي المدرس في هذه المرحلة من التدريس بالأتمودج ، نطلب منك ان تركز في تساؤلاتك مع الطلبة والتي تعتبر تحدياً لتفكيرهم على عدداً من النقاط الاساسية في ( تجربة شقي يونك ) ، لتجعل منها محوراً لافكار الطلبة ومناقشتهم في مضامين التجربة وأسسها النظرية وعليك ان تعطي الفرصة الكافية لطلبتك للتعبير عن افكارهم قدم بعد ذلك الدعم العلمي المناسب لاجاباتهم وعلى النحو الاتي :

س1 - ما الظواهر التي لا يمكن تفسيرها إلا على اساس الصفة الموجية للضوء ؟  
س2 - ما الذي تتوقع حدوثه لموجة الضوء لو اصطدمت بجسم او عائق ابعاده مقارنة للطول الموجي للضوء ؟

س3 - لو فرضنا وجود موجتين للضوء او اكثر في نقطة ، فما الظاهرة التي تتوقع حدوثها ؟

س4 - بناءً على معطيات السؤال السابق ، هل يحدث تغير في شدة الضوء ؟

- س5 - للحصول على ظاهرة التداخل لابد من ان يكون المصدران يولدا موجات لها الطور نفسه لحظة انطلاقها ، هل يمكن حدوث ذلك في حالة استخدام مصدرين مختلفين؟
- س6 - ما الذي يحصل لجبهة الموجة الصادرة من مصدر واحد للضوء عندما نضع امامها حاجزاً ذا نقطتين؟
- س7 - هل تتوقع التقاء جبهة الموجة المجزأة في نقطة واحدة؟
- س8 - ماذا نقصد بالمصادر المتشاكهة؟
- س9 - ما الشرط الأساس لحدوث التداخل؟
- س10 - ما المقصود بالتداخل البناء؟ وماذا ينتج عنه؟
- س11 - ما المقصود بالتداخل الاتلاف؟ وماذا ينتج عنه؟
- س12 - كيف تعين مواقع الهدب المضيئة والمعتمة عملياً؟
- س13 - لو استعمل الضوء الابيض في تجربة يونك ، كيف سيظهر لون الهدب المضيئة؟
- س14 - كيف ستظهر بقية الهدب المضيئة على جانبي الهدب المركزي المضيء؟
- س15 - ما الذي تتوقع حصوله لو استعملنا في تجربة بذلك مصدرين ضوئيين غير متشاكهين؟ هل يحصل التداخل البناء والاتلاف؟
- س16 - لو استعملت ضوءاً احمر في تجربة شقي يونك ستشاهد ان المسافات بين الهدب التداخل اكبر مما هي عليه في حالة استعمال الضوء الازرق ، فما تفسيرك لذلك؟
- عزيزي المدرس .. لاحظ ان هذه الاسئلة بعضها لا يتطلب وقتاً طويلاً في التفكير في الاجابة لانها ترتبط ببعض الخبرات السابقة للطلبة، وبعضها الآخر يتعلق بالخبرات الجديدة المكتسبة ، ويمكنك ان تختار ما ترغب من هذه الاسئلة او تضيف عليها خلال هذه المرحلة .

### المرحلة الرابعة : التطبيق

عزيزي المدرس .. قدم لطلبتك التطبيقات الرياضية المناسبة لتجربة شقي يونك .. سوف تجد في الكتاب المدرسي امثلة رياضية يمكنك شرح وحل احدى الامثلة ، ثم تنتقل بعد ذلك للاسئلة والمسائل وضحناها في نهاية الفصل ، حاول ان تشرح وتحل بعضها ، وحدد بعضها الآخر كواجبات بيتية للطلبة كتطبيق لموضوع الدرس .

### خامساً : التقويم :

استعن بالاسئلة والمسائل الواردة في نهاية الفصل والمتعلقة بتجربة شقي يونك لتقويم تعلم الطلبة .

## حل أسئلة الفصل الخامس

س1 / اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1) في حيود الضوء ، فإن شرط تكوّن الهدب المضيء الأول (غير المركزي) أن يكون عرض الشق مساوياً الى :

(a)  $\lambda$  .

(b)  $\frac{\lambda}{2 \sin \theta}$

(c)  $\frac{3\lambda}{2 \sin \theta}$

(d)  $\frac{\lambda}{2}$

الجواب / (c) . أي عرض الشق =  $\frac{3\lambda}{2 \sin \theta}$

التوضيح للمدرس :

$$\ell \cdot \sin \theta = \left( m + \frac{1}{2} \right) \lambda , \quad m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$$\ell \cdot \sin \theta = \left( 1 + \frac{1}{2} \right) \lambda$$

$$\ell \cdot \sin \theta = \frac{3}{2} \lambda$$

$$\ell = \frac{3}{2 \sin \theta}$$

2) تعزى ألوان فقاعات الصابون الى ظاهرة :

(a) التداخل (b) الحيود (c) الإستقطاب (d) الإستطارة

الجواب / (a) . التداخل

3) سبب ظهور هذب مضيئة وهذب مظلمة في تجربة شقي يونك هو :

(a) حيود وتداخل موجات الضوء معاً .

(b) حيود موجات الضوء فقط .

(c) تداخل موجات الضوء فقط .

(d) استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهين .

الجواب / (a) . حيود وتداخل موجات الضوء معاً .

4) اذا سقط ضوء أخضر على محرز حيود فإن الهداب المركزي يظهر بلون :

(a) أصفر (b) أحمر (c) أخضر (d) أبيض

الجواب / (c) . أخضر .

5) تزداد زاوية حيود الضوء مع :

(a) نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل .

(b) زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل .

(c) ثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل .

(d) كل الاحتمالات السابقة معاً .

الجواب / (b) . زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل .

6) اذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين يساوي أعداداً فردية من أنصاف

الأطوال الموجية عندها يحصل :

(a) تداخل بناء .

(b) إستطارة .

(c) إستقطاب .

(d) تداخل إتلاف .

الجواب / (d) . تداخل إتلاف .

التوضيح للمدرس : وفق العلاقة :-

$$2nt + \frac{1}{2} \lambda = 2 \left( \frac{1}{2} \lambda \right) + \frac{1}{2} \lambda$$
$$= \left( m + \frac{1}{2} \right) \lambda$$

7) لتداخل موجات الضوء يجب أن يكون مصدرهما :

- a) متشاكهين .
  - b) غير متشاكهين .
  - c) مصدرين من الليزر .
  - d) جميع الاحتمالات السابقة .
- الجواب / (a) . متشاكهين .

تلميح للمدرس : 1 - ان تداخل موجات الضوء المقصودة هي في تجربة يونك .

2 - ان مصدري الليزر يقصد بهما مصدرين ليزريين مختلفين .

8) في تجربة شقي يونك . يحصل الهداب المضيء الأول على جانبي الهداب المركزي المضيء المتكون على

الشاشة عندما يكون فرق المسار البصري مساوياً الى :

- a)  $\frac{1}{2}\lambda$
- b)  $\lambda$
- c)  $2\lambda$
- d)  $3\lambda$

الجواب / (b) :  $\lambda$

9) نمط التداخل يتولد عندما يحصل :

- a) الانعكاس (b) الانكسار (c) الحيود (d) الاستقطاب
- الجواب / (c) الحيود .

10) أغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة صابون الماء تبدو ملونة بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و :

- a) الانكسار (b) التداخل (c) الحيود (d) الاستقطاب
- الجواب / (b) التداخل .

11) الخاصية المميزة للطيف المتولد بواسطة محرز الحيود تكون :

- a) الخطوط المضيئة واضحة المعالم .
  - b) إنتشار الخطوط المضيئة .
  - c) إنعدام الخطوط المضيئة .
  - d) إنعدام الخطوط المظلمة .
- الجواب / (a) الخطوط المضيئة واضحة المعالم .

12) حزمة الضوء غير المستقطبة: هي التي يكون تذبذب مجالاتها الكهربائية:

- a) مقتصرة على مستوى واحد .
  - b) تحصل في الاتجاهات جميعاً .
  - c) يمكنها المرور خلال اللوح القطيب .
  - d) تحصل في اتجاهات محددة .
- الجواب / (b) تحصل في الاتجاهات جميعاً .

13) الموجات الطولية لايمكنها إظهار:

- a) الانكسار (b) الانعكاس (c) الحيود (d) الاستقطاب
- الجواب / (d) الاستقطاب

14) تكون السماء زرقاء بسبب:

- a) جزيئات الهواء تكون زرقاء .
  - b) عدسة العين تكون زرقاء .
  - c) إستطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات قصيرة الطول الموجي .
  - d) إستطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات طويلة الطول الموجي .
- الجواب / (c) إستطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات قصيرة الطول الموجي .

التوضيح للمدرس:

تكون السماء زرقاء بسبب:

1 - شدة الضوء تتناسب عكسياً مع الاس الرابع للطول الموجي  
اي ان : شدة الضوء يتناسب مع  $\frac{1}{\lambda^4}$

2 - نسبة عدد الدقائق (الجسيمات) المسببة لاستطارة الضوء الازرق اكثر .

3 - الاطوال الموجية القصيرة تقارب قطر الجسيمات المسببة للاستطارة .

4 - التردد الطبيعي للالكترونات في الذرة يقارب تردد الموجات القصيرة .

15) عند اضاءة شقي يونك بضوء اخضر طوله الموجي  $(5 \times 10^{-7} \text{ m})$  وكان البعد بين الشقين (1mm)

وبعد الشاشة عن الشقين (2m) . فأن البعد بين مركزي هداين مضيئين متتاليين في نمط التداخل المتكون على الشاشة يساوي :

- a) 0.1 mm (b) 0.25 mm (c) 0.4 mm (d) 1 mm

الجواب / (d) 1 mm البعد بين مركزي هداين مضيئين متتاليين .

$$\Delta y = \frac{\lambda.L}{d} \Rightarrow \Delta y = \frac{5 \times 10^{-7} \times 2}{1 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta y = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta y = 1 \text{ mm}$$

س2 / هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشابهة أن يتداخل ؟ وهل يوجد فارق بين المصادر المتشابهة وغير المتشابهة ؟

الجواب / نعم يحصل التداخل البناء وتداخل الإتلاف ولكن بسرعة كبيرة جداً لاتدركها العين ، لأن كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً ، فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أي نقطة من نقاط الوسط ، لذا تشاهد العين إضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الإبصار . وهذا هو الفارق الاساسي بين المصادر المتشابهة والمصادر غير المتشابهة .

س3 / مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الآخر سويةً ، أسقطت موجات الضوء الصادر منهما على شاشة . لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكم موجات الضوء الصادرة عنهما على الشاشة ؟

الجواب / الضوء الصادر عن المصدرين الضوئيين يتألف من موجات عدة مختلفة الطول الموجي ، بأطوار عشوائية متغيرة ، أي لا يوجد تشابه بين المصدرين ، فالضوء الصادر عن المصدرين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن ، لذا من المحال مشاهدة طراز التداخل .

س4 / لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء ، كيف يكون تأثير ذلك على طراز التداخل ؟

الجواب / طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء على وفق العلاقة الآتية :

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

وبما أن الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي ( $\lambda$ ) ، فإن الفواصل بين هُذب التداخل ستقل .

س5 / ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشابهتين متداخلتين في حالة :-

a - التداخل البناء      b - التداخل الاتلافي

الجواب /

a -  $\Delta \ell = m\lambda$  اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى صفر او لاعداد صحيحة من الاطوال الموجية

$$\Delta \ell = (0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots)$$

$$b - \text{اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى } \Delta \ell = \left( m + \frac{1}{2} \lambda \right)$$

$$m = (0, 1, 2, 3, \dots) \text{ - اذ ان :-}$$

س6 / خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح ، في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم ماتفسير ذلك ؟

الجواب / خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح وذلك لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس . في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الالوان) بسبب وجود الغلاف الجوي .

س7 / ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر ؟

الجواب / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة على وفق العلاقة :-

$$\ell \sin \theta = m \lambda$$

$$\ell \propto \frac{1}{\sin \theta}$$

## حلول المسائل

س1- وضعت شاشة علي بعد (4.5m) من حاجز ذي شقين وأضيء الشقان بضوء أحادي اللون طول موجته في الهواء  $\lambda = 490 \text{ nm}$  فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذي المرتبة (m=1) المضيء تساوي (4.5cm) . ما مقدار البعد بين الشقين ؟

$$d = \frac{\lambda.L}{\Delta y} \Rightarrow d = \frac{490 \times 10^{-9} \times 4.5}{4.5 \times 10^{-2}} \quad / \text{ الحل}$$

$$d = 490 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$d = 49 \mu\text{m}$$

س2- ضوء أبيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محرز حيود . فإذا كان للمحزز 2000 Line/cm . ما قياس زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر ذي الطول الموجي ( $\lambda = 640 \text{ nm}$ ) ؟

$$d = \frac{W}{N} \Rightarrow d = \frac{1 \text{ cm}}{2000} \quad / \text{ الحل}$$

$$d = 0.0005 \text{ cm} \quad \text{ثابت المحزز}$$

$$d \sin\theta = m\lambda \quad , \quad m = 1$$

$$0.0005 \times \sin\theta = 1 \times 640 \times 10^{-7}$$

$$\sin\theta = \frac{640 \times 10^{-7}}{5 \times 10^{-4}} \Rightarrow \sin\theta = 128 \times 10^{-3}$$

$$\sin\theta = 0.128$$

ومن الجداول نجد ان زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر  $\theta = 7^\circ$

س3- سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس ، وقد تبين ان الشعاع المنعكس أصبح مستقطباً كلياً عندما كانت زاوية السقوط  $48^\circ$  . إحسب معامل الإنكسار للوسط . علماً أن :

$$\tan 48^\circ = 1.11$$

$$n = \tan\theta \quad / \text{ الحل}$$

$$n = \tan 48^\circ$$

$$n = 1.11 \quad \text{معامل الانكسار للوسط}$$

س4 - اذا كانت الزاوية الحرجة للاشعة الضوئية لمادة العقيق الازرق الخاطة بالهواء (34.4°) .  
 احسب زاوية الاستقطاب للاشعة الضوئية لهذه المادة ، علماً أن :

$$\sin 34.4^\circ = 0.565 \quad , \quad \tan 60.5^\circ = 1.77$$

الحل /

$$n = \frac{1}{\sin \theta_c} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin 34.4^\circ}$$

$$n = \frac{1}{0.565} \Rightarrow n = 1.77 \quad \text{معامل انكسار مادة العقيق}$$

$$n = \tan \theta_p \quad \text{قانون بروستر}$$

$$\therefore \tan \theta_p = 1.77$$

$$\therefore \theta_p = 60.5^\circ \quad \text{قياس زاوية الاستقطاب}$$

ملاحظة :

الزاوية الحرجة : هي زاوية سقوط الضوء في الوسط الاكبر كثافة والتي تقابلها زاوية انكسار قائمة في الهواء .

$$n = \frac{1}{\sin \theta_c} \quad \text{اذ ان :}$$

اذ  $\theta_c$  هي الزاوية الحرجة .

## حلول فكر

### سؤال / ص 158

بالنسبة للمثال السابق ماذا يحصل؟ عندما :

a - تقطع إحدى الموجتين مساراً بصرياً مقداره (3.2m) والأخرى تقطع مساراً بصرياً مقداره (3.05m) .

b - تقطع إحدى الموجتين مساراً بصرياً مقداره (3.2m) والأخرى تقطع مساراً بصرياً مقداره (2.95m) .

الحل / من السؤال السابق  $\lambda = 0.1 \text{ m}$

$$\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = 3.2 - 3.05 \quad - a$$

$$\Delta l = 0.15 \text{ m}$$

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda \quad \text{الاحتمال الأول :}$$

$$m = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$0.15 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 0.1$$

$$15 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 10$$

$$15 = 10m + 5 \Rightarrow 15 - 5 = 10m$$

$$10m = 10 \Rightarrow m = 1$$

وهنا يتحقق شرط التداخل الإلآف لأن قيمة  $m=1$  عدد صحيح .

$$\Delta l = m \cdot \lambda \quad \text{الاحتمال الثاني :}$$

$$m = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$0.15 = m \times 0.1$$

$$15 = 10 m$$

$$m = \frac{15}{10} = 1.5 \quad \text{وهذا لا يحقق شرط التداخل البناء}$$

لأن  $m=1.5$  لا تساوي عدداً صحيحاً

$$\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = 3.2 - 2.95 \quad - b$$

$$\Delta l = 0.25 \text{ m}$$

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda \quad \text{الاحتمال الأول : } m = 0, 1, 2, 3 \dots$$

$$0.25 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 0.1$$

$$25 = \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 10 \Rightarrow 25 = 10m + 5 \Rightarrow 10m = 25 - 5$$

$$10m = 20 \Rightarrow m = 2$$

وهذا يحقق شرط التداخل الإيتلاف لأن قيمة  $m=2$  عدد صحيح .

الاحتمال الثاني :  $m = 0, 1, 2, 3 \dots$   $\Delta l = m \cdot \lambda$

$$0.25 = m \times 0.1 \Rightarrow 25 = 10m \Rightarrow m = 2.5$$

وهذا لا يحقق شرط التداخل البناء ، لأن ( $m=2.5$ ) لا تساوي عدداً صحيحاً .

**فكر / ص 161**

فكر : في حالة استعمالك لضوء أحمر في تجربة شقي يونك ستشاهد ان المسافات بين هُذب التداخل أكبر مما هي عليه في حالة استعمال الضوء الأزرق ، لماذا ؟

**الجواب /** بما أن طول موجة الضوء الأزرق أقصر من طول موجة الضوء الأحمر أي أن :

$$\lambda_b < \lambda_r .$$

فإن الفواصل بين هذب التداخل سوف تكون أكبر مما هي عليه في حالة استعمال الضوء الأزرق .

بما ان فاصلة الهذب ( $\Delta y$ ) تزداد بزيادة طول موجة الضوء الساقط ( $\lambda$ )

بما ان طول موجة الضوء الاحمر < طول موجة الضوء الازرق

∴ تكون فاصلة الهذب اكبر عند اسقاط الضوء الاحمر بموجب العلاقة :

$$\Delta y = \frac{2\lambda L}{2d}$$

$$\Delta y \propto \lambda$$

$$\Delta y_b < \Delta y_r$$

**فكر / ص 162**

هل أن الهذب المضيء الثالث ( $m = -3$ ) يعطي الطول الموجي نفسه ؟

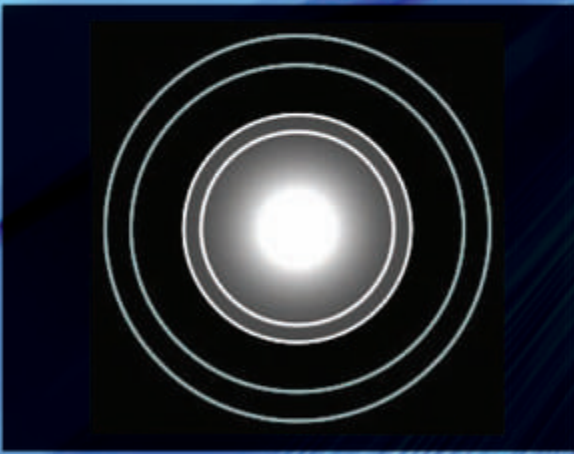
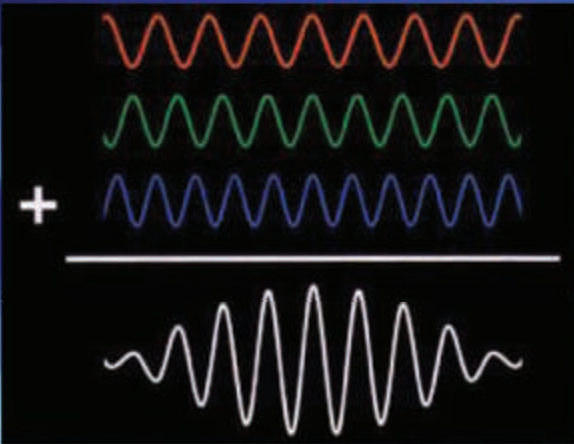
**الجواب /** نعم ، يعطي الطول الموجي نفسه .

$$y_m = -9.49 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \text{فإن } m = -3$$

$$\lambda = \frac{y_m \cdot d}{m \cdot L} \Rightarrow \lambda = \frac{(-9.49 \times 10^{-3}) \times (0.2 \times 10^{-3} \text{ m})}{(-3)(1 \text{ m})}$$

$$\lambda = 633 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = 633 \text{ nm}$$



مفردات الفصل:

- 1-6 مقدمة.
- 2-6 نظرية الكم (إشعاع الجسم الأسود وفرضية بلانك).
- 3-6 الظاهرة الكهروضوئية.
- 4-6 الجسيمات (الدقائق) والموجات.
- 5-6 الموجات المادية.
- 6-6 مدخل إلى مفهوم ميكانيك الكم ودالة الموجة.
- 7-6 مبدأ اللادقة لهايزنبرك.