

أشهر وأقوى كتب تعليمية على امتداد ٤٠ عامًا

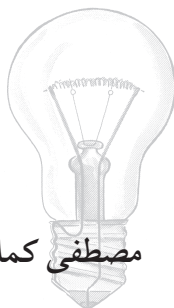
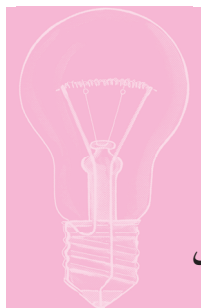
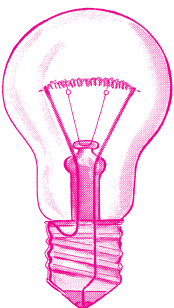
# المعلم

## المراجعة في أسبوع

المنهج مقسم إلى ٧ أجزاء  
للمراجعة في ٧ أيام

## الفيزياء

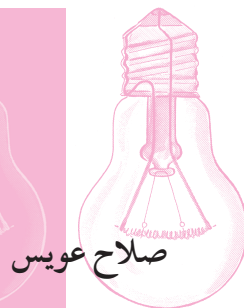
للمرحلة الثانية من الثانوية العامة



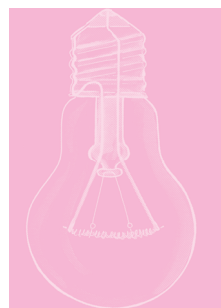
مصطفى كمال



إعداد



صلاح عويس



2009

المؤسسة العربية الحديثة  
للطباعة والنشر والتوزيع بالقاهرة والإسكندرية  
٨ شارع المنطقة الصناعية بالعجيزة - الرقم البريدي ١١٣٨١  
ت: ٦٨٣٥٥٤٠ - ٦٨٣٧٩٢ أو الرقم المجاني ٨٠٠٤٢٢٠٠٠٠

# مراجعة اليوم الأول

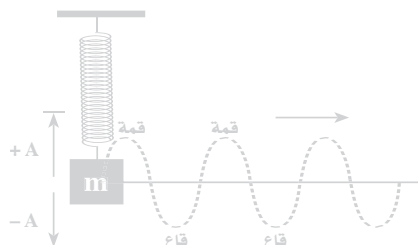
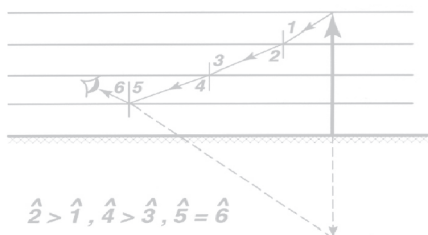
الزمن المخصص لمراجعة اليوم الأول : ٦ ساعات

## الوحدة الأولى

الفصل الأول : الحركة الموجية .

الفصل الثاني : الصوت .

الفصل الثالث : الضوء .





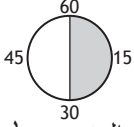
## الحركة الموجية

## الفصل الأول

### المراجعة النظرية

### أولاً

### (أ) تذكر المفاهيم والأفكار العلمية التالية



الزمن المخصص :  $\frac{1}{4}$  ساعة

المفهوم	المعنى
١ - الموجة :	هي اضطراب لحظي ينتقل كما تنقل الطاقة في اتجاه الانتشار .
٢ - الحركة الاهتزازية :	هي الحركة التي يعملها الجسم المهتز حول موضع سكونه الأصلي في اتجاهين متضادين ، وفي فترات زمنية متساوية .
٣ - الإزاحة :	بُعد الجسم المهتز في أى لحظة عن موضع اتزانه الأصلي .
٤ - سعة الاهتزازة :	أقصى إزاحة للجسم المهتز ، أو المسافة بين نقطتين متتاليتين في مسار حركة الجسم المهتز تكون سرعته في إحدهما أقصاها وفي الأخرى منعدمة وهي تساوى $\frac{1}{4}$ الاهتزازة الكاملة .
٥ - الاهتزازة الكاملة :	( الذبذبة الكاملة - الدورة الكاملة - سيكل ) : الحركة التي يعملها الجسم المهتز في الفترة الزمنية التي تمضي بين مروره بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في نفس الاتجاه .
٦ - الحركة التوافقية البسيطة :	هي الحركة الاهتزازية في أبسط صورها ، وفيها تتغير كل من الإزاحة والسرعة مع الزمن ، وتمثل بمنحنى جيبي .
٧ - الزمن الدوري :	الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز لعمل اهتزازة كاملة . <b>أو هو :</b> الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد .
٨ - التردد :	عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في الثانية . <b>أو هو :</b> عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في مسار الموجة في الثانية . <b>أو هو :</b> مقلوب الزمن الدوري . <b>وحدة قياس التردد هي :</b> هرتز = ذ / ث أو سيكل / ث أو ث <sup>-١</sup>



المفهوم	المعنى
٩ - الموجة الطولية :	موجة تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها <u>في نفس اتجاه انتشار الحركة الموجية</u> ، وهي تتكون من تضاغطات وتخلخلات .
١٠ - التضاغط :	موضع من الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيه متقاربة إلى أقصى حد ممكن .
١١ - التخلخل :	موضع من الموجة الطولية تكون جزيئات الوسط فيه متباعدة إلى أقصى حد ممكن .
١٢ - طول الموجة الطولية :	المسافة بين مركزي تضاغطين متتاليين ، أو مركزي تخلخلين متتاليين
١٣ - الموجة المستعرضة :	موجة تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها <u>في اتجاه عمودي على اتجاه الانتشار</u> وهي تتكون من قمم وقيعان .
١٤ - القمة :	موضع من الموجة المستعرضة تكون عندها سعة الاهتزاز نهاية عظمى في الاتجاه الموجب .
١٥ - القاع :	موضع من الموجة المستعرضة تكون عنده سعة الاهتزاز نهاية عظمى في الاتجاه السالب .
١٦ - طول الموجة المستعرضة :	المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين .
١٧ - الطول الموجي :	المسافة بين أى نقطتين متتاليتين تتحركان بكيفية واحدة واتجاه واحد أى لهما نفس الطور .
١٨ - الصوت :	ينتشر في الهواء على شكل موجات طولية من تضاغطات وتخلخلات .
١٩ - الموجات الكهرومغناطيسية :	موجات تتكون من مجالات مغناطيسية متذبذبة ومجالات كهربائية متعامدة عليها والمجالان متحدان في الطور والتردد ومتعامدان على خط الانتشار .
٢٠ - الموجات الميكانيكية :	هي موجات طولية أو مستعرضة ويشترط لحدوثها وجود مصدر مهتز - حدوث نوع من الاضطراب - وجود وسط مرن ينقل الاضطراب .



## (ب) أهم القوانين والعلاقات الرياضية بالفصل الأول

- ١ - **سعة الاهتزازة** =  $\frac{1}{4}$  المسافة التي يقطعها الجسم المهتز عندما يعمل اهتزازة كاملة .
- ٢ - **التردد** :  $\frac{\text{عدد الذبذبات الكاملة}}{\text{الزمن بالتواني}} = \frac{1}{\text{الزمن الدوري}}$   $v = \frac{1}{T}$  هرتز ( ذ / ث )
- ٣ - **الزمن الدوري** :  $\frac{\text{الزمن الكلي بالثانية}}{\text{عدد الذبذبات الكاملة}} = T$  أو  $T = \frac{1}{v}$
- ٤ - **الزمن الدوري**  $T \times \text{التردد} = 1$
- ٥ - **المعادلة الموجية العامة** لحساب سرعة انتشار الموجة  $V = v \times \lambda$
- ٦ - إذا كانت الموجتان لهما نفس السرعة ، يكون :
- ٧ - إذا كانت الموجتان لهما نفس التردد ، يكون :
- ٨ - إذا كانت الموجتان لهما نفس الطول الموجي ، يكون :
- ٩ - **المقارنة بين موجتين** :

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{v_1 \lambda_1}{v_2 \lambda_2}$$

## (ج) الرسوم البيانية واستنتاجاتها بالفصل الأول

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	الميل
الطول الموجي $\lambda$ ومقلوب التردد $\frac{1}{v}$ عند ثبوت سرعة الموجة :		$V = \lambda \times v$	$\frac{\lambda}{1/v} = \lambda \times v = V$ الميل = سرعة انتشار الموجة $V$
سرعة انتشار الموجة $V$ والطول الموجي :		$V = \lambda \times v$	$\frac{V}{\lambda} = v$ الميل = التردد $v$
التردد ( $v$ ) ، والطول الموجي $\lambda$ :		$V = \lambda \times v$	—



## ( د ) أهم المقارنات الواردة بالفصل الأول

الموجات الكهرومغناطيسية	الموجات الميكانيكية
١ - اضطراب ينتشر في كل من الفراغ والأوساط المادية وهي أمواج مستعرضة فقط .	١ - عبارة عن اضطراب يحتاج لوسط مادي ينتشر ، وهي قد تكون أمواج مستعرضة أو طولية .
٢ - تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية في اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة . <b>أمثلتها :</b> الموجات اللاسلكية ( راديو - تليفزيون - تليفون محمول ) الضوء العادى - أشعة إكس - أشعة جاما .	٢ - تنشأ من اهتزاز جزيئات الوسط إما عمودياً على اتجاه انتشار الموجة أو فى نفس اتجاه الانتشار . <b>أمثلتها :</b> موجات الماء - أمواج الصوت - وتر يهتز .

الموجات الطولية	الموجات المستعرضة
١ - جزيئات الوسط فيها تهتز فى نفس اتجاه الموجة .	١ - جزيئات الوسط فيها تهتز فى اتجاه عمودى على اتجاه انتشار الموجة .
٢ - تتكون من تضغطات وتخلخلات .	٢ - تتكون من قمم وقيعان .
٣ - طول الموجة : المسافة بين مركزى تضغطين متتاليين أو مركزى تخلخلين متتاليين .	٣ - طول الموجة : هو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين .

## (هـ) العوامل التى يتوقف عليها بعض المفاهيم والكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	القانون	العوامل ونوع العلاقة
١ - الزمن الدورى :	$T = \frac{1}{\nu}$	التردد ( عكسى ) .
٢ - سرعة انتشار الموجة :	$V = \lambda \times \nu$	١ - الطول الموجى $\lambda$ ( طردى ) . ٢ - التردد $\nu$ ( طردى ) .

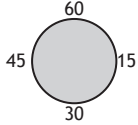
## ( و ) استنتاج أهم القوانين الواردة بالفصل الأول

**استنتاج العلاقة بين الطول الموجى ( $\lambda$ ) وسرعة انتشار الموجة ( $V$ ):**

نفرض موجة تنتشر بسرعة ( $V$ ) من مكان إلى مكان آخر يبعد مسافة = الطول الموجى  $\lambda$

∴ الزمن الذى تستغرقه الموجة فى الحالة السابقة = الزمن الدورى  $T$

$$\therefore \text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \Leftarrow V = \frac{\lambda}{T} \quad \text{ولكن} \quad \frac{1}{T} = \text{التردد} = \nu \Leftarrow \therefore V = \lambda \nu$$



الزمن المخصص : ساعة

## أسئلة مجاب عنها على الفصل الأول

### ثانيًا

( ١ ) اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

- ١ - الموجات التالية لا يشترط لانتقالها وسط مادي ماعدا :  
( الضوء المرئي - الأشعة فوق البنفسجية - موجات الصوت - موجات الراديو )
- ٢ - الموجات التالية موجات ميكانيكية ما عدا :  
( موجات الصوت في الماء - الموجات الناشئة عن اهتزاز زنبرك - أمواج التلفزيون - موجات الماء عند سطحه )
- ٣ - التردد يقاس بكل من الوحدات التالية ما عدا :  
(  $S^{-1}$  ،  $Cycl/s$  ،  $Hz$  ،  $T^2$  )
- ٤ - زمن وصول الجسم المهتز إلى أقصى إزاحة يساوي :  
(  $T$  ،  $\frac{1}{4} T$  ،  $\frac{1}{2} T$  ،  $\frac{3}{4} T$  )
- ٥ - كائن بحري يصدر في الماء أصواتاً ترددها 90 كيلو هرتز ، بفرض أن سرعة الصوت في الماء 1800 م/ث . يكون طول موجة الصوت الذي يصدره :  
( 2 م ، 0.2 م ، 0.02 م ، 0.002 م )
- ٦ - إذا كانت المسافة بين مركز تضاعف ومركز تخلخل تالٍ له 25 سم ، فإن الطول الموجي لهذه الموجة يساوي :  
( 25 سم ، 50 سم ، 100 سم )
- ٧ - إذا كان لدينا موجتان مختلفتان لهما نفس الطول الموجي فإن  $\frac{V_1}{V_2}$  يساوي :  
(  $v_1 + v_2$  ،  $\frac{v_2}{v_1}$  ،  $\frac{v_1}{v_2}$  ،  $v_1 v_2$  )
- ٨ - إذا قل تردد حركة موجية منتظمة في وسط فإن الموجة :  
( سرعتها تقل - سرعتها تزداد - طولها الموجي يقل - طولها الموجي يزداد )
- ٩ - مصدر مهتز تردده 100 هرتز يكون الزمن المستغرق منذ مروره بالقمة الأولى وحتى القمة العشرين بنقطة في مسار حركة الموجة يساوي :  
( 0.1 ث ، 0.01 ث ، 0.19 ث )
- ١٠ - الموجة الطولية يكون اتجاه اهتزاز جزيئات الوسط بالنسبة لاتجاه الانتشار :  
( في اتجاه عمودي - في اتجاه مائل - في نفس الاتجاه - عكس الاتجاه )

( ب ) ما المقصود بكل من ( ما معنى أن ... ) ؟

- ١ - الطول الموجي لموجة صوتية = 0.6 م .
- ٢ - الطول الموجي .
- ٣ - الطول الموجي لموجة مستعرضة = 20 سم .
- ٤ - الموجة .



- ٥ - المسافة بين قمة وقاع تالٍ لها = 10 سم .  
٦ - الموجة المستعرضة .  
٧ - سعة الاهتزاز لجسم مهتز = 5 سم .  
٨ - سعة الاهتزازة .  
٩ - تردد شوكة رنانة 256 هرتز .  
١٠ - التردد .  
١١ - المسافة بين القمة الأولى لموجة مستعرضة والقمة الخامسة 36 سم .  
١٢ - الزمن الدورى لبندول مهتز = 0.3 ثانية .  
١٣ - الزمن الدورى .  
١٤ - سعة اهتزاز موجة مستعرضة 6 سم .  
١٥ - الاهتزازة الكاملة .  
١٦ - المسافة بين مركز تضاعط ومركز تخلخل تالٍ 9 سم .  
١٧ - الموجة الطولية .

## الإجابات

- ( أ ) ١ - موجات الصوت . ٢ - أمواج التليفزيون . ٣ -  $T^2$  .  
٤ -  $\frac{1}{4}T$  . ٥ - 0.02 م . ٦ - 50 سم .  
٧ -  $\frac{v_1}{v_2}$  . ٨ - طولها الموجى يزداد . ٩ - 0.19 ث .  
١٠ - فى نفس الاتجاه .  
( ب ) ١ - معناه أن المسافة بين مركزي تضاعطين متتالين ، أو مركزي تخلخلين متتالين يساوى 0.6 سم .  
٣ - معناه أن المسافة بين أى نقطتين متتاليتين لهما نفس الطور لهذه الموجة يساوى 20 سم .  
٥ - معناه أن الطول الموجى لهذه الموجة المستعرضة يساوى 20 سم .  
٧ - معناه أن أقصى إزاحة لهذه الموجة المستعرضة عن موضع السكون الأصلي تساوى 5 سم .  
٩ - معناه أن عدد الذبذبات الكاملة التى يحدثها الجسم المهتز ( الشوكة الرنانة ) فى الثانية الواحدة يساوى 256 ذبذبة .  
١١ - معناه أن الطول الموجى لهذه الموجة المستعرضة يساوى 9 سم .  
١٣ - هو الزمن المستغرق فى عمل ذبذبة كاملة أو هو مقلوب التردد .  
١٥ - هى الحركة التى يعملها الجسم المهتز فى الفترة الزمنية التى تمضى بين مروره بنقطة واحدة فى مسار حركته مرتين متتاليتين فى نفس الاتجاه .  
١٧ - هى الموجة التى تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها فى نفس اتجاه انتشار الحركة الموجية وهى تتكون من تضاعطات وتخلخلات .





## ( ح ) علل لما يلي ( اذكر تفسيراً علمياً لكل من ) :

- ١ - الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي لانتشارها .
- ٢ - ينتشر الصوت في الهواء والغازات على هيئة موجات طولية .
- ٣ - ينتشر الصوت في السوائل على هيئة موجات طولية ومستعرضة ، أما في الغازات على هيئة موجات طولية .
- ٤ - الصوت يحتاج لوسط مادي ؛ لكي ينتشر فيه بينما الضوء لا يحتاج لوسط مادي .
- ٥ - في الفضاء الخارجي يستخدم رواد الفضاء أجهزة اتصالات لاسلكية عند اتصال بعضهم ببعض .
- ٦ - كلما زاد تردد موجة في وسط ما قل طولها الموجي .
- ٧ - عند تحريك ساق معدنية حركة اهتزازية في طرف حوض به ماء نشاهد أمواجاً مستعرضة عند السطح ، بينما يتكون عند القاع أمواج طولية .

## ( د ) قارن بين كل من :

- ١ - الموجات الميكانيكية ، والموجات الكهرومغناطيسية .
- ٢ - الموجات الطولية ، والموجات المستعرضة .

## ( هـ ) اذكر المفهوم ( المصطلح ) العلمى الذى تدل عليه العبارات التالية :

- ١ - اضطراب لحظى ينتشر حاملاً الطاقة في اتجاه الانتشار .
- ٢ - موجات تنشأ من تغير مجال كهربى ومجال مغناطيسى متعامدين ولا تحتاج لوسط مادي تنتشر خلاله .
- ٣ - المسافة بين نقطتين متتاليتين في مسار حركة الجسم المهتز سرعته عند إحداهما منعدمة وعند الأخرى أقصاها .
- ٤ - عدد الأطوال الموجية التى تقطعها الموجة المنتشرة في اتجاه معين في وحدة الزمن .
- ٥ - موضع من الموجة المستعرضة تكون عندها سعة الاهتزازة نهاية عظمى في الاتجاه الموجب .
- ٦ - موجة تهتز فيها جزيئات الوسط حول موضع اتزانها في اتجاه عمودى على اتجاه الانتشار .
- ٧ - الزمن الذى يستغرقه الجسم المهتز ليمر بنقطة واحدة في مسار حركته مرتين متتاليتين في اتجاه واحد .



- ٨ - الحركة التي يعملها الجسم المهتز عندما يمر بنقطة في مسار حركته مرتين متتاليتين في نفس الاتجاه .
- ٩ - موجة تهتز فيها جزيئات الوسط في نفس اتجاه انتشار الحركة الموجية .
- ١٠ - حاصل ضرب الطول الموجي  $\times$  التردد .

### الإجابات

- (ح) ١ - لأنها تنشأ نتيجة اهتزاز أو تذبذب المجالات الكهربائية والمجالات المغناطيسية وليس نتيجة اهتزاز جزيئات الوسط المادي كما في الموجات الميكانيكية .
- ٢ - لأنه عند اهتزاز مصدر الصوت فإن جزيئات الوسط تهتز في نفس اتجاه الانتشار متقاربة ومتباعدة محدثة تضغطات وتخلخلات .
- ٣ - عند سطح السائل ينتشر الصوت على هيئة موجات مستعرضة لحرية حركة جزيئات سطح السائل وعلى شكل موجات طولية في القاع نتيجة مرونة السائل وفي الغازات على شكل موجات طولية ؛ لأن المسافات الجزيئية في الغازات كبيرة فعند اهتزاز مصدر الصوت تهتز جزيئات الغاز في نفس اتجاه الانتشار متقاربة ومتباعدة مكونة تضغطات وتخلخلات .
- ٤ - لأن موجات الصوت موجات ميكانيكية يلزم لها وسط مادي تنتقل خلاله - أما الضوء فموجاته كهرومغناطيسية لا تحتاج لوسط مادي .
- ٥ - لأن موجات الصوت موجات ميكانيكية يلزم لها وسط مادي ؛ لكي تنتقل فيه لذلك يستخدم رواد الفضاء أجهزة اتصالات لاسلكية عند الاتصال ببعضهم لعدم وجود غلاف جوى .
- ٦ - لأن العلاقة بين التردد والطول الموجي علاقة عكسية عند ثبات السرعة  $v \propto \frac{1}{\lambda}$
- ٧ - نتيجة كبر قوى تماسك جزيئات الماء عند السطح فإنها تهتز إلى أعلى وإلى أسفل في اتجاه عمودي على اتجاه الانتشار ( موجات مستعرضة ) أما جزيئات الماء في قاع الحوض فتتحرك حول موضع سكونها نتيجة انعدام قوى التماسك بين الجزيئات أى تتحرك في نفس اتجاه الانتشار ( موجات طولية ) .
- (د) ١ ، ٢ راجع المقارنات .
- (هـ) ١ - الموجة .
- ٢ - موجات كهرومغناطيسية .
- ٣ - سعة الاهتزازة .
- ٤ - التردد .
- ٥ - القمة ( في الموجة المستعرضة ) .
- ٦ - موجة مستعرضة .
- ٧ - الزمن الدوري .
- ٨ - الاهتزازة الكاملة .
- ٩ - موجة طولية .
- ١٠ - سرعة انتشار الموجة .

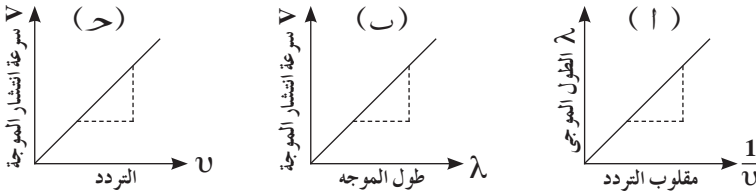


## ( و ) ماذا يحدث لكل مما يلي ؟

- ١ - سرعة انتشار الموجة في نفس الوسط عندما يقل الطول الموجي للنصف عند ثبات ترددها .
- ٢ - الزمن الدوري لجسم مهتز عندما يزداد تردده للضعف .
- ٣ - الطول الموجي لموجة عندما يتضاعف ترددها للضعف في نفس الوسط .

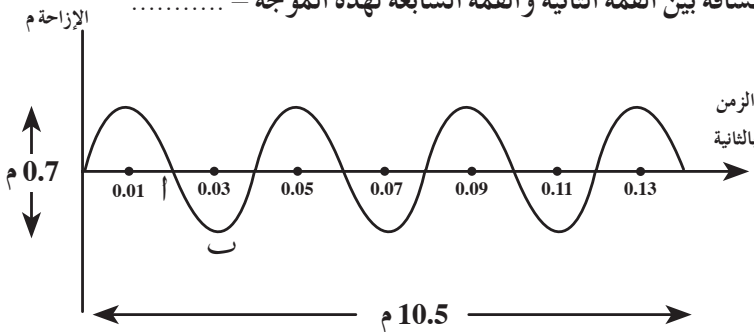
## ( ز ) أسئلة متنوعة :

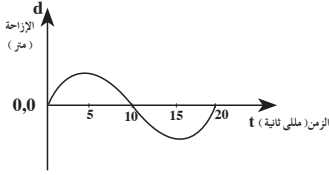
- ١ - استنتج العلاقة بين سرعة انتشار الموجة والطول الموجي والتردد .
- ٢ - اذكر شروط حدوث الموجات الميكانيكية .
- ٣ - اذكر خصائص الموجات الكهرومغناطيسية .
- ٤ - اشرح هذه العبارة ( الموجة اضطراب ينتقل وينقل الطاقة في اتجاه الانتشار ) .
- ٥ - اذكر ما يساويه ميل الخط المستقيم في كل من الحالات التالية :



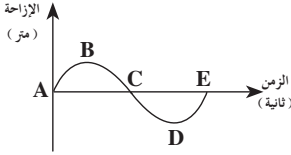
- ٦ - الشكل التالي يوضح العلاقة بين الإزاحة بالمتري والزمن بالثانية لموجة مائية مستعرضة ومن الرسم استنتج :

- ( ا ) عدد الأمواج = ..... ( ب ) الطول الموجي = .....  
 ( ح ) سعة الاهتزازة = ..... ( د ) التردد = .....  
 ( هـ ) الزمن الدوري = ..... ( و ) سرعة انتشار هذه الموجة = .....  
 ( ز ) المسافة بين أ ، ب ، ..... ، وعمّ تعبر ؟  
 ( ع ) المسافة بين القمة الثانية والقمة السابعة لهذه الموجة = .....

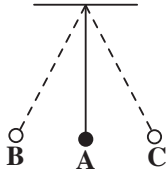




٧ - في الشكل الموضح يكون تردد الموجة  
الحادثة مساوياً .....



٨ - المنحنى (ABCDE) يمثل موجة ترددها  
20 هرتز تكون الفترة الزمنية بين C و D  
تعاود .....



٩ - بندول بسيط يتحرك كما بالشكل المقابل ، فإذا استغرق زمنًا  
قدره 5 ثوان لينتحرك بين النقطتين B و C يكون تردد الحركة  
الاهتزازية التي يحدثها البندول .....

### الإجابات

(و) ١ - تقل سرعة انتشار الموجة للنصف . ٢ - يقل الزمن الدورى للنصف .

٣ - يقل الطول الموجى للنصف .

(ن) ١ -

$$\therefore \text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \Rightarrow \therefore V = \frac{\lambda}{T} \therefore \frac{1}{T} = v \therefore V = \lambda \times v$$

٢ - الشروط هي : (١) وجود مصدر مهتز . (ب) حدوث نوع من الاضطراب .

(ح) وجود وسط مادي .

٣ - الخصائص هي :

(١) تنشأ من اهتزاز مجالات كهربية ومجالات مغناطيسية .

(ب) لا تحتاج لوسط مادي . (ح) لها سرعة الضوء .

٤ - لأن المصدر عندما يهتز فإن جزيئات الوسط المحيط به تهتز بنفس الكيفية التي يهتز بها  
المصدر وبالتالي تنتقل الاهتزازة إلى جزيئات الوسط التي تليها ولذلك ينتشر الاهتزاز  
(الاضطراب) في الوسط على شكل حركة موجية .

٥ - (١) الميل يساوى سرعة الانتشار . (ب) الميل يساوى التردد .

(ح) الميل = الطول الموجى .

٦ - (١)  $3\frac{1}{2}$  موجة . (ب) 3 متر . (ح) 0.35 متر .

(د) 25 هرتز . (هـ) 0.04 ثانية . (و) 75 م / ث .

(ن)  $\frac{3}{4}$  متر ، وهى  $\frac{1}{4}$  طول موجى . (ع) 15 متر .

٧ - 50 هرتز . ٨ -  $125 \times 10^{-4}$  ثانية . ٩ - 0.1 هرتز .



## (ج) مسائل :

١ - جسم مهتز يحدث  $\frac{1}{4}$  اهتزازة كاملة في  $\frac{1}{80}$  من الثانية ، احسب :

( أ ) الزمن الدوري . ( ب ) تردده .

( ح ) طول الموجة التي يصدرها الجسم بفرض أن سرعة الموجات التي يصدرها

240 m/s

٢ - لاحظ طالب أن عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في بحيرة صناعية 15 موجة خلال

3 ثوان ، ولاحظ أيضاً أن كل 10 موجات تشغل مسافة 9 أمتار ، احسب :

( أ ) الزمن الدوري . ( ب ) سرعة انتشار الموجة .

٣ - إذا علمت أن عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في مسار حركة موجية هي 64 موجة

في 40 ثانية وكانت المسافة بين بداية الموجة الأولى ونهاية الموجة الخامسة هي

45 متراً ، احسب :

( أ ) الطول الموجي . ( ب ) الزمن الدوري .

( ح ) التردد . ( د ) سرعة انتشار الموجة .

٤ - بندول بسيط يحدث 600 اهتزازة خلال نصف دقيقة بحيث تقطع كل اهتزازة كاملة

مسافة قدرها 16 سم ، احسب :

( أ ) التردد . ( ب ) الزمن الدوري .

( ح ) سعة الاهتزازة .

٥ - من الشكل المرسوم أمامك ، استنتج :

( أ ) الطول الموجي .

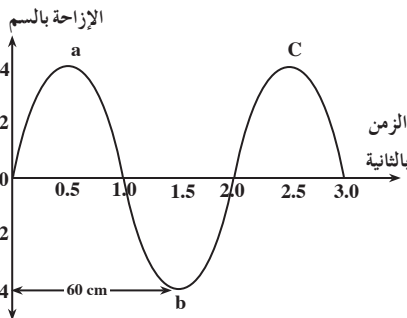
( ب ) سعة الاهتزازة .

( ح ) الزمن الدوري .

( د ) التردد .

( هـ ) سرعة الانتشار .

( و ) المسافة بين قمة وقاع تال لها .





## الإجابات

- ( ٢ ) ١ - ( ١ )  $\therefore$  زمن الاهتزازة الكاملة = الزمن الدورى  $T = \frac{4}{80} \Leftarrow$  ثانية .
- ( ب )  $\therefore v = \frac{1}{T} \Rightarrow \therefore v = 20$  هرتز
- ( ح )  $\therefore \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \therefore \lambda = \frac{240}{20} = 12$  متر
- ٢ -  $T = \frac{\text{الزمن الكلى } t}{\text{عدد الموجات } N} \Rightarrow \therefore T = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$  ثانية
- ٦  $\therefore v = \frac{1}{T} \Rightarrow \therefore v = 5$  هرتز
- ٦  $\therefore \lambda = \frac{\text{المسافة الكلية } x}{\text{عدد الموجات } N} \Rightarrow \therefore \lambda = \frac{9}{10} = 0.9$  متر
- ٦  $\therefore V = v \times \lambda \Rightarrow \therefore V = 5 \times 0.9 = 4.5$  م/ث
- ٣ - ( ١ ) عدد الموجات الكاملة = 5 موجات  $\Leftarrow \therefore \lambda = \frac{45}{5} \Leftarrow 9$  متر
- ( ب )  $\therefore T = \frac{t}{N} \Rightarrow \therefore T = \frac{40}{64} = 0.625$  ثانية
- ( ح )  $\therefore v = \frac{1}{T} \Rightarrow \therefore v = \frac{1}{0.625} = 1.6$  هرتز
- ( د )  $\therefore V = v \times \lambda \Rightarrow \therefore V = 1.6 \times 9 = 14.4 \text{ m.s}^{-1}$  ( م/ث )
- ٤ - ( ١ )  $v = \frac{N}{t} \Rightarrow v = \frac{600}{30} = 20$  هرتز
- ( ب )  $T = \frac{1}{v} \Rightarrow T = \frac{1}{20}$  ثانية
- ( ح )  $\therefore$  سعة اهتزازة البندول  $= \frac{1}{4}$  طول موجى  $\therefore$  سعة الاهتزازة  $= \frac{16}{4} = 4$  سم .
- ٥ - ( ١ ) من الشكل عند النقطة (b) عدد الموجات  $= \frac{3}{4}$  موجة .
- ٦  $\therefore \lambda = \frac{\text{المسافة } x}{\text{عدد الموجات } N} \Rightarrow \therefore \lambda = \frac{60}{\frac{3}{4}} = 80$  سم
- ( ب ) من الشكل سعة الاهتزازة تساوى 4 سم .
- ( ح ) من الشكل الزمن الدورى T يساوى 2 ثانية .
- ( د )  $\frac{1}{\text{الزمن الدورى}} = \text{التردد} \therefore \therefore \frac{1}{2} = v$  هرتز
- ( هـ )  $\therefore V = v \times \lambda \Rightarrow \therefore V = \frac{1}{2} \times 0.8 = 0.4$  م/ث
- ( و ) المسافة بين قمة وقاع تالٍ  $= \frac{\lambda}{2} \Leftarrow \frac{80}{2} \Leftarrow 40$  سم .



٦ - الجدول التالي يوضح العلاقة بين تردد موجة ، ومقلوب الطول الموجي المصاحب لها :

التردد $\nu$ هرتز	50	62.5	100	X	250	500
$\frac{1}{\lambda}$ م <sup>-١</sup>	0.1	0.125	0.2	0.25	0.5	1

ارسم علاقة بيانية بين (  $\nu$  ) التردد على المحور الرأسى ،  $\frac{1}{\lambda}$  على المحور الأفقى ومن الرسم أوجد :

( أ ) قيمة (X) .

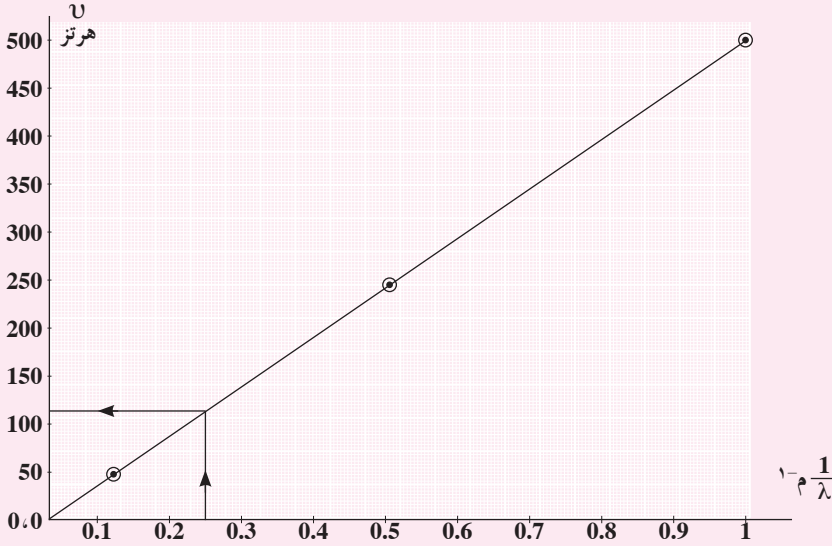
( ب ) سرعة انتشار الموجة .

## الإجابات

$$\therefore \lambda \nu = V = 500 \text{ m/s}$$

$$\text{٦ - من الرسم : هرتز } x = 125$$

$$\frac{\Delta (\nu)}{\Delta (\frac{1}{\lambda})} = \frac{(62.5 - 50)}{(\frac{1}{0.1} - 0.125)} = 500 \text{ م/ث}$$





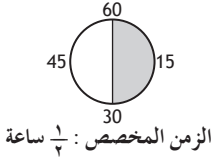
## الصوت

## الفصل الثاني

## المراجعة النظرية

## أولاً

## ( أ ) تذكر المفاهيم والأفكار العلمية التالية



المفهوم	المعنى
١ - صدى الصوت :	هو تكرار الصوت نتيجة انعكاسه .
٢ - انعكاس الصوت :	هو ارتداد موجات الصوت في نفس الوسط عندما تقابل سطحاً عاكساً كبيراً ، <u>ويحدث الانعكاس بحيث يكون :</u> ( أ ) زاوية السقوط = زاوية الانعكاس . ( ب ) الشعاع الصوتي الساقط والشعاع الصوتي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس .
٣ - زاوية السقوط :	هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الصوتي الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
٤ - الشعاع الصوتي :	هو المستقيم الذي يدل تحرك كل نقطة فيه على اتجاه انتشار الموجات الصوتية .
٥ - زاوية الانعكاس :	هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الصوتي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
٦ - انكسار الصوت :	هو ظاهرة تغيير الشعاع الصوتي لمساره عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر نتيجة اختلاف سرعة الصوت في الوسطين . * يكون انكسار الموجات الصوتية واضحاً عندما يكون الفرق بين سرعتي الصوت في الوسطين صغيراً ، أما إذا كان الفرق بين سرعتين كبيراً فإن معظم الطاقة الصوتية تنعكس على السطح الفاصل ولا ينكسر إلا جزء صغير . * إذا كانت سرعة الصوت في وسط السقوط أكبر من سرعته في وسط الانكسار تنكسر موجات الصوت مقتربة من العمود المقام والعكس صحيح .





المفهوم	المعنى
٧ - تداخل الصوت :	هو ظاهرة تراكب حركتين موجيتين لهما نفس التردد والسعة ، وهو نوعان : ( أ ) <u>تداخل بنائي</u> : يحدث نتيجة تقوية شدة الصوت عند مواضع معينة ، ويحدث عندما يكون فرق المسير بين الحركتين الموجيتين يساوي عدداً صحيحاً من الموجات $m\lambda$ ، وعنده يقع تضاعف المصدر الأول على تضاعف المصدر الثاني وتخلخل الأول على تخلخل الثاني . ( ب ) <u>تداخل هدمي</u> : ويحدث نتيجة انعدام في شدة الصوت ، ويحدث عندما يكون فرق المسير $\lambda = (m + \frac{1}{2})$ وعنده يقع تضاعف المصدر الأول على تخلخل المصدر الثاني .
٨ - حيود الصوت :	ظاهرة تحدث للصوت في نفس الوسط وفيها تنحرف الطاقة الصوتية المصاحبة للحركة الموجية عن سيرها في خط مستقيم ، وذلك نتيجة مرور هذه الموجات الصوتية خلال فتحة صغيرة أو ملاستها لحافة حاجز وبسبب ظاهرة الحيود تنتشر موجات الصوت في صورة مخروط أو كمروحة خلف الفتحة أو الحاجز .
٩ - الأمواج الموقوفة :	هي موجات تنشأ من تراكب حركتين موجيتين لهما نفس التردد والسعة ، ولكنهما ينتشران في اتجاهين متضادين مثل موجة ساقطة وموجة منعكسة ، وهي تتكون من عقد وبطن . * <u>العقدة</u> : موضع في الموجة الموقوفة تنعدم فيه سعة الاهتزازة . * <u>البطن</u> : موضع في الموجة الموقوفة تكون عنده سعة الاهتزازة نهاية عظمى . * <u>الطول الموجي للموجة الموقوفة</u> : هو ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليتين .
١٠ - النغمة الأساسية لوتر :	هي النغمة التي يصدرها الوتر عندما يهتز كقطعة واحدة ، وهي أقل تردد يصدره الوتر . <u>العوامل التي تتوقف عليها النغمة الأساسية لوتر :</u> ( أ ) طول الوتر $l$ ( ب ) قوة الشد $F_T$ ( ح ) كتلة وحدة الأطوال منه (m)
١١ - الرنين في الصوت :	هو تقوية الصوت نتيجة اهتزاز جسم آخر مساوٍ لمصدر الصوت في التردد .



## (ب) أهم القوانين والعلاقات الرياضية بالفصل الثاني

١ - في انكسار الصوت : في حالة الغازات تتناسب سرعة انتشار الموجة الصوتية تناسباً عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز ويكون :

$$V \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} , \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

في الحالة السائلة والصلبة تزيد سرعة الصوت مع تغير الحالة من السيولة إلى الصلابة لتدخل عامل آخر هو عامل المرونة .

٢ - في حالة الاهتزاز المستعرض للأوتار :

$$\ell = \frac{n\lambda}{2} , \lambda = \frac{2\ell}{n} , V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$$

حيث n عدد القطاعات ،  $\ell$  طول الوتر ،  $\lambda$  الطول الموجي .

V سرعة انتشار الموجة ،  $F_T$  قوة الشد بالنيوتن .

وإذا كانت قوة الشد بثقل كجم نضربها  $\times$  عجلة الجاذبية الأرضية لتحويلها إلى نيوتن .

m كتلة وحدة الأطوال وهي تساوى  $\frac{\text{كتلة الوتر كله بالكيلو جرام}}{\text{طول الوتر بالمتر}}$

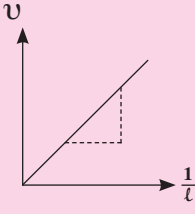
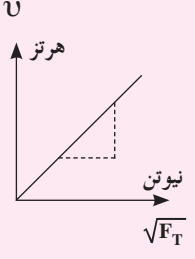
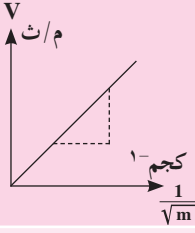
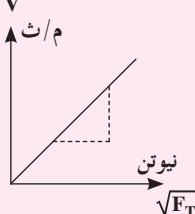
٣ - حساب تردد النغمة التي يصدها وتر يهتز :  $v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$

حيث  $n = 1$  في النغمة الأساسية ،  $n = 2$  في النغمة الفوقية الأولى ،  $n = 3$  في النغمة الفوقية الثانية .

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\ell_2 r_2}{\ell_1 r_1} \sqrt{\frac{(F_T)_1 \rho_2}{(F_T)_2 \rho_1}} \quad \text{أو} \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1} \sqrt{\frac{(F_T)_1 m_2}{(F_T)_2 m_1}}$$



## (ج) الرسوم البيانية واستنتاجاتها بالفصل الثاني

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	الميل
تردد النغمة الأساسية لوتر $\nu$ ومقلوب الطول $\frac{1}{l}$ عند ثبوت باقي العوامل :		$\nu = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	$\frac{\nu}{\frac{1}{l}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$ الميل = $\frac{1}{2}$ سرعة انتشار الموجة في الوتر .
تردد النغمة الأساسية لوتر $\nu$ والجذر التربيعي لقوة الشد $\sqrt{F_T}$ عند ثبوت باقي العوامل :		$\nu = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $\frac{\nu}{\sqrt{F_T}} = \frac{1}{2l\sqrt{m}}$ بمعلومية الميل وطول الوتر يمكن تعيين كتلة وحدة الأطوال $m$ .
سرعة انتشار الموجة في وتر $V$ ومقلوب الجذر التربيعي لكتلة وحدة الأطوال $\frac{1}{\sqrt{m}}$ :		$V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $V\sqrt{m}$ الميل = $\sqrt{F_T}$
سرعة انتشار الموجة في وتر $V$ والجذر التربيعي لقوة الشد بالنيوتن :		$V = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	الميل = $\frac{V}{\sqrt{F_T}}$ الميل = $\frac{1}{\sqrt{m}}$



## ( د ) أهم المقارنات بالفصل الثاني

## ١ - الفرق بين الانكسار ، والحيود في الموجات الصوتية :

الحيود	الانكسار
يحدث في نفس الوسط عند حافة جسم أو فتحة ضيقة اتساعها أصغر من طول موجة الصوت .	يحدث عند انتقال أمواج الصوت من وسط لوسط آخر مختلف في الكثافة .
يحدث عند حواف الأجسام أو عند الفتحات الضيقة .	يحدث عند السطح الفاصل بين الوسطين .
سرعة الصوت ثابتة .	يحدث تغير في سرعة الموجات الصوتية عند انتقالها للوسط الثاني .
ينتشر الصوت على شكل مخروط أو مروحة .	موجات الصوت تنتشر في خط مستقيم .

## ٢ - التداخل البنائي والتداخل الهدمي لموجات الصوت من حيث شرط الحدوث :

الحيود	التداخل البنائي
شرط الحدوث أن يكون فرق المسير = $(m + \frac{1}{2}) \lambda$	شرط الحدوث أن يكون فرق المسير = $m \lambda$

## ٣ - الفرق بين موجات الصوت والموجات الموقوفة :

الموجات الموقوفة	موجات الصوت
* تنشأ من اهتزاز جزيئات الوسط .	* تنشأ من اهتزاز جزيئات الوسط .
* نوعها موجات مستعرضة تتكون من عقد وبطن .	* نوعها موجات طولية تتكون من تضاعطات وتخلخلات .
* طولها : ضعف المسافة بين بطنين متتاليين أو ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين .	* طولها : المسافة بين مركزي تضاعطين متتاليين أو مركزي تخلخلين متتاليين .



## (هـ) العوامل التي يتوقف عليها بعض المفاهيم والكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	القانون	العوامل ونوع العلاقة
١ - سرعة الصوت في وسط غازي :	$V \propto \frac{1}{\sqrt{\rho}}$	الجذر التربيعي لكثافة الوسط (عكسي) .
٢ - سرعة انتشار الموجة المستعرضة في وتر :	$v = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	١ - قوة الشد $F_T$ (طردى مع الجذر التربيعي) . ٢ - كتلة وحدة الأطوال $m$ (عكسي مع الجذر التربيعي) .
٣ - تردد النغمة الأساسية التي يصدرها وتر :	$v = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$	١ - طول الوتر $(\ell)$ (عكسي) . ٢ - قوة الشد $(F_T)$ (طردى مع الجذر التربيعي) . ٣ - كتلة وحدة الأطوال $(m)$ (عكسي مع الجذر التربيعي) .
٤ - طول الموجة المتولدة في وتر مهتز (قوة شدة ثابتة) :	$\lambda = \frac{2\ell}{n}$	١ - طول الوتر $(\ell)$ (طردى) . ٢ - عدد القطاعات $(n)$ (عكسي) .
٥ - عدد القطاعات المتكونة في وتر مهتز مكوناً موجة موقوفة :	$\therefore v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$ $\therefore n = \frac{v \times 2\ell}{\sqrt{\frac{F_T}{m}}}$ $\therefore n = \frac{v \times 2\ell \sqrt{m}}{\sqrt{F_T}}$	عند ثبوت التردد وطول الوتر : ١ - كتلة وحدة الأطوال $m$ (طردى مع الجذر التربيعي لكتلة وحدة الأطوال) . ٢ - قوة الشد $F_T$ : (عكسي مع الجذر التربيعي لقوة الشد) .



## ( و ) استنتاج أهم القوانين الواردة بالفصل الثاني

**استنتاج القانون العام للاهتزاز المستعرض للأوتار :**

( ١ )  $\therefore$  طول القطع = المسافة بين عقدتين متتاليتين  $= \frac{\lambda}{2} \leftarrow (١)$

$\therefore$  طول القطع =  $\frac{\text{طول الوتر } \ell}{\text{عدد القطاعات } n} \leftarrow (٢)$

بمساواة (١)، (٢) :  $\frac{\lambda}{2} = \frac{\ell}{n} \Rightarrow \therefore \lambda = \frac{2\ell}{n}$

( ب )  $\therefore$  سرعة انتشار الموجة  $V$  تتعين من العلاقة  $V = v \times \lambda$

بالتعويض عن  $\lambda \Rightarrow V = v \times \frac{2\ell}{n}$

but  $V = \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore v \times \frac{2\ell}{n} = \sqrt{\frac{F_T}{m}}$

حيث :  $V$  التردد ،  $n$  عدد القطاعات ،  $\ell$  طول الوتر .

$F_T$  قوة الشد ،  $m$  كتلة وحدة الأطوال .

$\therefore v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$

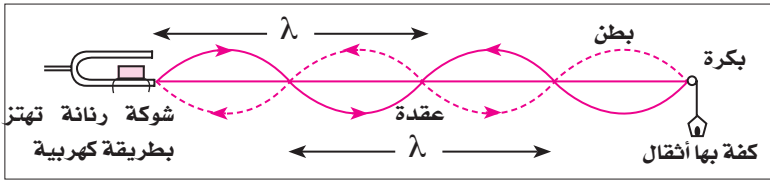
## ( ز ) التجارب الواردة بالفصل الثاني

**تجربة ميلد :** الغرض منها :

( ١ ) بيان الموجات الموقوفة في وتر مشدود . ( ب ) تعيين سرعة الانتشار في وتر .

**التجربة : ١** - نربط أحد طرفي خيط رفيع مرن بأحد فرعى شوكة رنانة معلومة التردد

تهتز بفعل مغناطيس كهربى .



٢ - نمرر الطرف الآخر للخيط على بكعة ملساء ونربط في نهايته كفة بها أثقال يمكن

تغييرها لتغير قوة الشد .

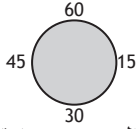
٣ - عندما تهتز الشوكة ترسل قطاراً من الأمواج ينعكس عند وصوله للبكرة .

٤ - تتراكب الموجات الساقطة مع الموجات المنعكسة مكونة موجات موقوفة .

٥ - نعين عدد القطاعات  $n$  ونعين طول الوتر  $\ell$  .

٦ - نحسب الطول الموجى من العلاقة :  $\lambda = \frac{2\ell}{n}$

٧ - نحسب سرعة انتشار الموجة من العلاقة  $V = v \times \frac{2\ell}{n}$



## ثانيًا أسئلة مجاب عنها على الفصل الثاني

( ١ ) اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

١ - سرعة الصوت في الغازات ..... كثافتها .

( تقل كلما زادت - تزداد كلما زادت - لا تتغير كلما تغيرت )

٢ - شرط حدوث التداخل الهدمي بين موجتين أن يكون فرق المسير بينهما مساوياً

(  $m\lambda$  ،  $(m - \frac{1}{2})\lambda$  ،  $(m + \frac{1}{2})\lambda$  ،  $(m + 1)\lambda$  ) .....

٣ - المسافة بين بطن وعقدة تالية لموجة موقوفة = 0.4 م ، يكون الطول الموجي مساوياً

( 0.4 م ، 0.8 م ، 1.2 م ، 1.6 م ) .....

٤ - يصدر الوتر نغمته الفوقية الثالثة عندما يهتز على هيئة ..... قطاعات .

( 3 ، 4 ، 5 ، 6 )

٥ - عندما يهتز وتر طوله (  $l$  ) بحيث ينقسم إلى قطاعات عددها (  $n$  ) ، يكون طول

الموجة للنغمة التي يصدرها = .....  
(  $\frac{2l}{n}$  ،  $\frac{l}{n}$  ،  $\frac{n}{l}$  ،  $\frac{n}{2l}$  )

٦ - عندما يهتز وتر كقطعة واحدة فإن طوله (  $l$  ) يكون مساوياً .....

(  $\lambda$  ،  $\frac{\lambda}{2}$  ،  $2\lambda$  ،  $\frac{2\lambda}{3}$  ،  $\frac{3\lambda}{2}$  )

٧ - عندما يهتز وتر معطياً نغمته الأساسية طبقاً للعلاقة  $v = \frac{250}{l}$  تكون سرعة انتشار

الموجة فيه ..... متر/ثانية .  
( 250 ، 500 ، 750 ، 1000 )

٨ - الطول الموجي (  $\lambda$  ) للنغمة الفوقية الثانية الصادرة من وتر مشدود طوله (  $l$  ) يعطى

بالعلاقة .....  
(  $\lambda = \frac{4l}{3}$  ،  $\lambda = \frac{2l}{3}$  ،  $\lambda = 2l$  ،  $\lambda = l$  )

٩ - إذا زادت قوة الشد لوتر إلى تسعة أمثال قيمتها فإن تردده .....

( يزيد إلى ٩ أمثاله - يقل إلى ٩ أمثاله - يزيد إلى ٣ أمثاله )

١٠ - إذا قل طول وتر إلى النصف وقلت قوة الشد إلى الربع فإن تردده .....

( يزداد للضعف - يقل للنصف - يقل للربع - يبقى ثابتاً )

( ب ) ما المقصود بكل من ( ما معنى أن ... ) ؟

١ - الطول الموجي لموجة موقوفة = 40 سم .

٢ - صدى الصوت .



- ٣ - المسافة بين بطن وعقدة تالية لموجة موقوفة = 20 سم .
- ٤ - التداخل البنائي في الصوت .
- ٥ - البعد بين بطنين متتاليين لموجة موقوفة = 30 سم .
- ٦ - حيود الصوت .
- ٧ - تردد النغمة الفوقية الأولى لوتر مهتز 100 هرتز .
- ٨ - الرنين في الصوت .
- ٩ - فرق المسير بين حركتين موجيتين لهما نفس التردد والسعة =  $3.5 \lambda$
- ١٠ - فرق المسير بين حركتين موجيتين لهما نفس التردد والسعة يساوي  $2 \lambda$
- ١١ - المسافة بين العقدة الأولى والعقدة الخامسة لموجة موقوفة = 40 سم .
- ١٢ - وتر طوله 80 سم يهتز على شكل 4 قطاعات .
- ١٣ - وتر يهتز معطياً نغمة ترددها ٣ أمثال تردد النغمة الأساسية .
- ١٤ - كتلة وحدة الأطوال لوتر =  $4 \times 10^{-3}$  كجم / متر .

## الإجابات

- ( أ ) ١ - تقل كلما زادت . ٢ -  $\lambda (m + \frac{1}{2})$  ٣ - 1.6 م ٤ - 4
- ٥ -  $\frac{2\ell}{n}$  ٦ -  $\frac{\lambda}{2}$  ٧ - 500 ٨ -  $\frac{2\ell}{3}$
- ٩ - يزيد إلى ٣ أمثاله . ١٠ - يبقى ثابتاً .
- ( ب ) ١ - أى إن ضعف المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين = 40 سم .
- ٣ - معناه أن الطول الموجي للموجة الموقوفة يساوي 80 سم .
- ٥ - معناه أن الطول الموجي للموجة الموقوفة يساوي 60 سم .
- ٧ - معناه أن النغمة التي يصدرها هذا الوتر عندما يهتز على هيئة قطاعين = 100 هرتز ، أى إن تردد النغمة الأساسية = 50 هرتز .
- ٩ - معناه أن التداخل هدمي ورتبته عند ذلك الموضع يكون الثالث .
- ١١ - معناه أن الطول الموجي للموجة الموقوفة = 20 سم .
- ١٢ - معناه أن هذا الوتر يصدر النغمة الفوقية الثالثة .
- ١٣ - معناه أن هذا الوتر يصدر النغمة الفوقية الثانية .
- ١٤ - معناه أن كتلة واحد متر من هذا الوتر =  $4 \times 10^{-3}$  كجم .





### (ح) علل لما يلي ( اذكر تفسيرًا علميًا لكل من ) :

- ١ - يسمع الصوت ليلاً لمسافة أطول منه نهاراً .
- ٢ - في تجربة ميلد يزيد عدد القطاعات عند غمر الثقل المعلق بنهاية الخيط في سائل .
- ٣ - سرعة الصوت في غاز  $CO_2$  أقل من سرعة الصوت في الهواء عند نفس درجة الحرارة والضغط .
- ٤ - لا يستطيع شخص يغوص تحت سطح الماء سماع صوت شخص يتحدث في الهواء بوضوح .
- ٥ - حيود الصوت يمكن ملاحظته بسهولة عن حيود الضوء عند مرورهما بفتحة ضيقة .
- ٦ - يهتز الوتر اهتزازاً مستعرضاً مكوئاً موجات موقوفة .
- ٧ - كلما زاد سمك الوتر المهتز قل تردد النغمة التي يصدرها مع ثبات قوة الشد وطوله .
- ٨ - النسبة بين تردد النغمة الفوقية الخامسة التي يصدرها وتر إلى تردد النغمة الفوقية الثانية كنسبة 2 : 1

### (د) قارن بين كل من :

- ١ - موجات الصوت والموجات الموقوفة من حيث نوعها - تكوينها - طولها الموجي .
- ٢ - الانعكاس والانكسار في الصوت .
- ٣ - الانكسار والحيود في الصوت .
- ٤ - التداخل البنائي والتداخل الهدمي من حيث شرط الحدوث .

### (هـ) اذكر المفهوم ( المصطلح ) العلمى الذى تدل عليه العبارات التالية :

- ١ - تغير مسار موجات الصوت عند انتقاله من وسط إلى وسط آخر مختلف عنه في الكثافة .
- ٢ - تغير مسار موجات الصوت عند مقابلتها حافة جسم أو نفاذها من فتحة ضيقة .
- ٣ - تكرار الصوت نتيجة انعكاسه على سطح عاكس كبير .
- ٤ - ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليتين .
- ٥ - نوع من التداخل الناتج عن تداخل موجتين فرق المسير بينهما  $m\lambda$  .
- ٦ - تقوية الصوت نتيجة اهتزاز جسم متأثراً باهتزاز جسم آخر مساو له في التردد .
- ٧ - موضع من الموجة الموقوفة تبلغ عندها سعة الاهتزاز النهاية العظمى .
- ٨ - الجذر التربيعى لقوة شد الوتر مقسوماً على كتلة وحدة الأطوال لوتر مهتز .
- ٩ - ضعف طول الوتر مقسوماً على عدد القطاعات المتكونة عند اهتزازه .
- ١٠ - نوع من التداخل الناتج عن تداخل موجتين فرق المسير بينهما  $\lambda (m + \frac{1}{2})$  .



## الإجابات

- (ح) ١ - سبب ذلك هو تغير سرعة الصوت في الهواء بتغير درجة الحرارة حيث في النهار ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض فتقل كثافته وتزيد سرعة الصوت فيه عن الطبقات الأعلى فينكسر الصوت لأعلى بعيداً عن سطح الأرض ، وفي الليل تقل درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض فتزيد كثافته وتقل سرعة الصوت فيه عن الطبقات الأعلى فيعاني انكساراً نحو سطح الأرض فيسمع الصوت لمسافة أطول .
- ٢ - نتيجة دفع السائل على النقل لأعلى تقل قوة الشد وبالتالي يزيد عدد القطاعات ؛ لأن العلاقة بين عدد القطاعات (n) وجذر قوة الشد علاقة عكسية عند ثبوت تردد الشوكة الرنانة  $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{F_{T_2}}{F_{T_1}}}$
- ٣ - لأن سرعة الصوت في الغازات تتناسب تناسباً عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز وبما أن كثافة غاز  $CO_2$  أكبر من كثافة الهواء لذلك تكون سرعة الصوت في  $CO_2$  أقل .
- ٤ - لأن الفرق بين سرعة الصوت في كل من الهواء والماء كبير جداً فسرعة الصوت في الماء أكبر لذا عندما تسقط موجات الصوت من الهواء إلى الماء فإن معظم الموجات الصوتية تنعكس وقليل جداً منها ينفذ منكسراً فتكون شدة الصوت التي تصل للشخص الذي يغوص تحت سطح الماء ضعيفة جداً .
- ٥ - لأن من شروط وضوح ظاهرة الحيود أن تكون أبعاد الفتحة أقل أو مقاربة للطول الموجي المستخدم وبما أن طول موجات الصوت كبير جداً بالنسبة لطول موجات الضوء ؛ لذلك يكون اتساع الفتحة صغيراً بالنسبة للطول الموجي للصوت فيظهر حيود الموجات الصوتية بوضوح .
- ٦ - لأن عند جذب الوتر من منتصفه وتركه تنتقل خلال الجانبين موجات مستعرضة ؛ لأن كل جزء من أجزاء الوتر يهتز في اتجاه عمودي على اتجاه الانتشار هذه الموجات تنعكس عند طرفي الوتر المثبتين في اتجاه مضاد لاتجاه الانتشار فتتراكب الموجات الساقطة والموجات المنعكسة مكونة موجة موقوفة ( عقدة عند كل طرف ) .
- ٧ - لأن تردد الوتر يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلة وحدة الأطوال من الوتر لذلك عندما يكون الوتر سميكاً تكون كتلة وحدة الأطوال منه كبيرة فيكون تردده صغيراً .
- ٨ - لأنه في حالة النغمة الفوقية الخامسة يهتز الوتر على هيئة 6 قطاعات (n = 6) وفي حالة النغمة الفوقية الثانية يهتز الوتر على هيئة 3 قطاعات (n = 3) .
- ٦ :  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2}$  عند ثبوت باقي العوامل  $\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{6}{3} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = 2$
- (د) ١ - انكسار الصوت . ٢ - حيود الصوت . ٣ - صدى الصوت .
- ٤ - الطول الموجي لموجة موقوفة . ٥ - تداخل بنائي . ٦ - الرنين في الصوت .
- ٧ - بطن . ٨ - سرعة انتشار الموجة في الوتر .
- ٩ - الطول الموجي لموجة موقوفة . ١٠ - تداخل هدمي .



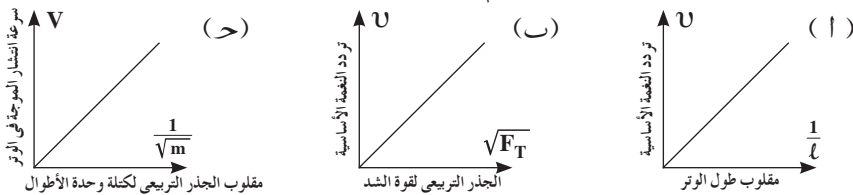
## (و) ماذا يحدث لكل مما يلي ؟ :

- ١ - زيادة قوة شد وتر إلى 4 أمثالها وزيادة طوله أيضاً للضعف مع ثبوت باقي العوامل .
- ٢ - نقص كتلة وحدة الأطوال في وتر إلى  $\frac{1}{4}$  قيمتها مع ثبوت باقي العوامل .
- ٣ - تداخل حركتين موجيتين لهما نفس التردد والسعة وبينهما فرق طور = صفر .
- ٤ - مرور موجات الصوت في فتحة ضيقة أو ملامستها لحافة حادة .
- ٥ - جذب وتر وتركه يهتز اهتزازاً حراً مستعرضاً .
- ٦ - تراكب نبضة ساقطة وأخرى منعكسة في وتر أحد طرفيه متصل بحلقة منزلة .

## (ز) أسئلة متنوعة :

- ١ - وضح بالرسم تجربة ميلد فيم تستخدم هذه التجربة ؟ كيف يمكنك تعيين سرعة الموجات المتولدة ؟
- ٢ - اذكر شروط حدوث كل مما يأتي :
  - ( أ ) حدوث انكسار لموجات الصوت . ( ب ) حدوث حيود لموجات الصوت .
  - ( ح ) عدم تمكن شخص من سماع صدى صوته أمام سطح عاكس .
  - ( د ) تكون موجة موقوفة .
- ٣ - استنتج قانون اهتزاز الأوتار موضحاً العوامل التي تؤثر في تردد النغمة الأساسية التي يصدرها وتر مهتز والعلاقة بينهما وبين التردد .
- ٤ - يهتز وتر مصدراً نغمة طبقاً للعلاقة :  $v = \frac{5}{2l} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$  حيث  $v$  التردد ،  $l$  طول الوتر ،  $F_T$  قوة الشد ،  $m$  كتلة وحدة الأطوال :
  - ( أ ) ما هي النغمة التي يصدرها الوتر ؟ ( ب ) ما طول الموجة المنتشرة في الوتر ؟
  - ٥ - ما هي العوامل التي يتوقف عليها كل من :
    - ( أ ) عدد القطاعات المتكونة في وتر مهتز مكوناً موجة موقوفة .
    - ( ب ) سرعة الصوت في وسط غازي .
  - ٦ - مستعيناً بالرسم ، استنتج العلاقة بين تردد النغمة الأساسية وتردد النغمات الفوقية الأولى والثانية لوتر مهتز .

## ٧ - اذكر ما يساويه ميل الخط المستقيم في العلاقات البيانية التالية :



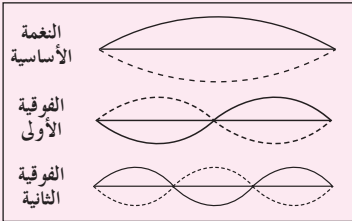


## الإجابات

- ( و ) ١ - يبقى التردد ثابتاً . ٢ - يزداد التردد للضعف . ٣ - يحدث تداخل بنائي .
- ٤ - يحدد الصوت . ٥ - يصدر مع نغمته الأساسية نغمات توافقية . ٦ - يحدث تداخل بنائي .
- ( ح ) ١ - راجع التجارب العملية وأجب بنفسك .
- ٢ - ( أ ) انتقال الصوت من وسط إلى وسط آخر مخالف في الكثافة حتى تتغير سرعة الموجات .  
( ب ) سقوط موجات الصوت على حافة حادة أو فتحة ضيقة .  
( ج ) أن تكون المسافة بين مصدر الصوت والسطح العاكس أقل من 17 متر ومساحة السطح العاكس صغيرة فتجيد عندها الموجات ولا تنعكس .  
( د ) تراكب حركتين موجيتين متساويتين في التردد والسعة إحداها ساقطة والأخرى منعكسة .
- ٣ -  $\lambda = \frac{2\ell}{n}$  ;  $V = v \times \lambda \Rightarrow \therefore V = v \frac{2\ell}{n}$   
but  $V = \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore v \times \frac{2\ell}{n} = \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$   
وفي حالة النغمة الأساسية تكون (  $n = 1$  )  
 $\therefore v = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$

$\therefore$  العوامل المؤثرة في تردد الوتر هي :

- ١ - طول الوتر علاقة عكسية حيث  $v \propto \frac{1}{\ell}$
- ٢ - الجذر التربيعي لقوة الشد علاقة طردية حيث  $v \propto \sqrt{F_T}$
- ٣ - الجذر التربيعي لكتلة وحدة الأطوال علاقة عكسية حيث  $v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$
- ٤ - ( أ ) يصدر النغمة الفوقية الرابعة حيث  $n = 5$  .  
( ب ) طول الموجة المنتشرة تساوي  $\frac{2\ell}{5}$
- ٥ - ( أ ) العوامل هي : ١ - التردد . ٢ - طول الوتر . ٣ - كتلة وحدة الأطوال .
- ٤ - قوة الشد حيث العلاقة التي تربط هذه العوامل هي  $n = \frac{v \times 2\ell \sqrt{m}}{\sqrt{F_T}}$
- ( ب ) ١ - كثافة الغاز ( سرعة الصوت تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافة الغاز عند ثبات درجة الحرارة ) .



٢ - درجة الحرارة .

- ٦ - في النغمة الأساسية يهتز الوتر كقطعة واحدة وفي النغمة الفوقية الأولى يهتز كقطعتين ، وفي النغمة الفوقية الثانية يهتز كثلاث قطع .  $\therefore$  النسبة هي : 1 : 2 : 3

٧ - ( أ ) الميل  $\frac{1}{2}$  سرعة انتشار الموجة المستعرضة .

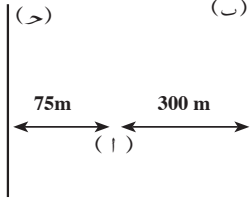
( > ) الميل  $\sqrt{F_T} \Leftarrow v \sqrt{m} =$

( ب ) الميل  $\frac{v}{\sqrt{F_T}} = \frac{1}{2\ell \sqrt{m}}$



## (ج) مسائل :

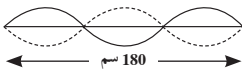
- ١ - وقف شخص عند النقطة ( أ ) بين حائطين رأسيين كبيرين بحيث يبعد عن ( ب ) مسافة 300 m ، ويبعد عن ( ح ) مسافة 75 m لوحظ أنه عندما يحدث صوت عند ( أ ) ، فإنه يسمع صوتان للصدى بينهما فترة زمنية قدرها 1.3 ثانية ، احسب سرعة الصوت في الهواء .



- ٢ - تداخلت موجتان صوتيتان ، تردد كل منهما 512 هرتز وكان فرق المسير بينهما 281 سم علمًا بأن سرعة الصوت في الهواء 320 م/ث . هل التداخل بنائي أم هدمي ؟
- ٣ - وتر كتلته 0.25 جم وطوله 100 سم يصدر نغمة ترددها 250 هرتز عندما يكون مشدودًا بقوة 0.25 ثقل كجم . ما نوع النغمة التي يصدرها هذا الوتر بفرض أن عجلة الجاذبية 10 م/ث<sup>٢</sup> ؟ وما سرعة انتشار الموجة في هذا الوتر ؟

- ٤ - وتر طوله 50 سم يهتز يصدر نغمة ترددها يُعطى من العلاقة  $v = \frac{2}{l} \sqrt{\frac{F_T}{m}}$
- ١ - ما نوع النغمة ؟

- ٢ - احسب طول الموجة المنتشرة في الوتر .
- ٣ - احسب تردد النغمة الأساسية لهذا الوتر إذا كانت سرعة انتشار الأمواج فيه 500 م/ث.



- ٥ - في الشكل المقابل يمثل وترًا يهتز على هيئة ٣ قطاعات :

- ( أ ) حدد نوع النغمة التي يصدرها الوتر .
- ( ب ) احسب طول الموجة الموقوفة المتكونة .
- ( ح ) احسب تردد النغمة التي يصدرها الوتر إذا علمت أن سرعة انتشار الموجة المستعرضة في الوتر 180 م/ث .
- ( د ) احسب طول موجة النغمة الأساسية الصادرة عن نفس الوتر .



## الإجابات

(ع) ١ - بفرض أن سرعة الصوت  $x$ 

$$\therefore \text{الزمن اللازم لحدوث الصدى نتيجة انعكاس الصوت على الحائط (ب)} = \frac{2 \times 300}{x}$$

بالمثل :

$$\text{الزمن اللازم لحدوث صدى الصوت نتيجة انعكاس الصوت على الحائط (ح)} = \frac{2 \times 75}{x}$$

$$\therefore \left( \text{الفترة الزمنية بين سماع صوتين لصدى الصوت} \right) = \frac{600}{x} - \frac{150}{x}$$

$$\therefore 600 - 150 = 1.3 x \Rightarrow 450 = 1.3 x \quad \therefore x = 346 \text{ m/s}$$

$$\therefore \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \therefore \lambda = \frac{320}{512} = 0.625 \text{ م}$$

- ٢

نفرض أن فرق المسير  $\lambda = x$  حيث  $x$  تساوى  $m$  إذا كان التداخل بناءً .أو :  $x$  تساوى  $(m + \frac{1}{2})$  إذا كان التداخل هدمي حيث  $m$  تساوى صفراً أو عدداً صحيحاً .

$$\therefore x \lambda = 2.81 \Rightarrow \therefore 0.625 x = 2.81$$

$$\therefore x = 4.49 \Rightarrow \therefore x = 4.5$$

 $\therefore$  التداخل هدمي ؛ لأن  $x$  تساوى  $(m + \frac{1}{2})$ 

$$m = \frac{0.2 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-2}} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ كجم} , F_T = 0.25 \times 10 = 2.5 \text{ نيوتن}$$

- ٣

$$\therefore v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore 250 = \frac{n}{2 \times 1} \sqrt{\frac{2.5}{0.25 \times 10^{-3}}} \quad \therefore n = 5$$

 $\therefore$  الوتر يصدر نغمته الفوقية الرابعة

$$\therefore v = \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore v = \sqrt{\frac{2.5}{0.25 \times 10^{-3}}} \quad \therefore v = 100 \text{ م/ث}$$

$$4 = n \quad \therefore \frac{2}{\ell} = \frac{n}{2\ell} \quad \text{لأن } \frac{2}{\ell} = \frac{n}{2\ell} \text{ الفوقية الثالثة .}$$

$$\lambda = \frac{\ell}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{50}{2} = 25 \text{ سم} \quad (٢)$$

$$\therefore v = \frac{n}{2\ell} \sqrt{\frac{F_T}{m}} \Rightarrow \therefore v = \frac{1}{2 \times 0.5} \times 500 = 500 \text{ هيرتز} \quad (٣)$$

٥ - (١) يصدر الوتر نغمته الفوقية الثانية .

$$\therefore \lambda = \frac{2\ell}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 180}{3} = 120 \text{ سم} \quad (ب)$$

$$\therefore v = v \times \lambda \Rightarrow \therefore v = \frac{180}{1.20} = 150 \text{ هرتز} \quad (ح)$$

$$\lambda = \frac{2\ell}{n} \Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 180}{1} = 360 \text{ سم} \quad (د)$$



٦ - الجدول التالي يوضح العلاقة بين مقلوب طول وتر منتظم المقطع وتردد النغمة الأساسية التي يصدرها عندما يهتز عند ثبوت قوة الشد المؤثرة عليه .

6	5	4	3	2	X	1	مقلوب طول الوتر $\frac{1}{l}$ م <sup>-١</sup>
900	Y	600	450	300	210	150	تردد النغمة الأساسية (V) هرتز

ارسم علاقة بيانية بين مقلوب طول الوتر على المحور الأفقي وتردد النغمة الأساسية على المحور الرأسى ، ومن الرسم أوجد :

١ - ( أ ) تردد النغمة y

( ب ) طول الوتر الذى يصدر نغمة أساسية قيمتها 210 هرتز .

٢ - سرعة انتشار الموجة المستعرضة فى الوتر .

٣ - إذا كانت كتلة وحدة الأطوال من الوتر تساوى 0.01 كجم/متر ، أوجد قيمة قوة الشد المؤثرة على الوتر .

### الإجابات

٦ - انظر الرسم البياني ، مقلوب طول الوتر الذى يصدر نغمة قيمتها 210 هرتز يساوى 1.4 م<sup>-١</sup> .  
متر .  $l = 0.714$  .

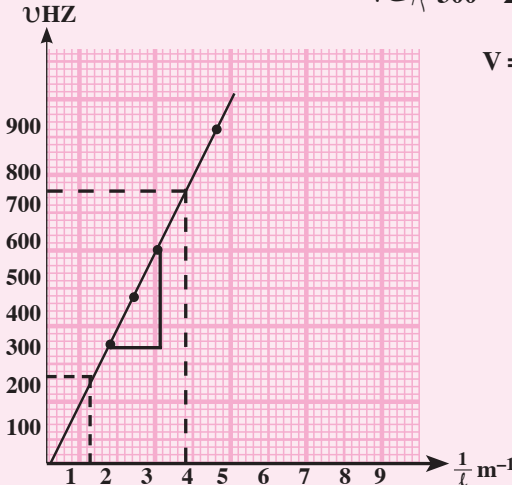
تردد النغمة y = 750 HZ

سرعة انتشار الموجة = المثل 2 x

سرعة انتشار الموجة =  $2 \times \frac{300}{2} = 300$  م/ث .

$$V = \sqrt{\frac{F_T}{m}} \quad 300 = \sqrt{\frac{F_T}{0.01}}$$

$$F_T = 900 \text{ N}$$





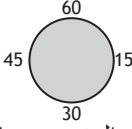
## الضوء

## الفصل الثالث

## المراجعة النظرية

## أولاً

## ( أ ) تذكر المفاهيم والأفكار العلمية التالية



الزمن المخصص : ساعة

المفهوم	المعنى
١ - زاوية السقوط :	هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس أو الفاصل .
٢ - زاوية الانعكاس :	هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس .
٣ - الكثافة الضوئية لوسط :	قدرة الوسط على كسر الأشعة الضوئية عند نفاذها فيه .
٤ - انكسار الضوء :	هو تغيير الشعاع الضوئي لمساره عندما ينتقل من وسط شفاف إلى وسط شفاف آخر مختلف عنه في الكثافة الضوئية لاختلاف سرعة الضوء في الوسطين .
٥ - زاوية الانكسار :	هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل .
٦ - معامل الانكسار المطلق لوسط (n) :	هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الفراغ أو الهواء إلى جيب زاوية الانكسار في هذا الوسط . أو هو : (النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ أو الهواء إلى سرعة الضوء في هذا الوسط) .
٧ - معامل الانكسار النسبي بين وسطين (n <sub>2</sub> ) :	هو النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني . أو هو : ( النسبة بين سرعة الضوء في الوسط الأول إلى سرعة الضوء في الوسط الثاني ) .
٨ - قانون سنل :	حاصل ضرب معامل الانكسار المطلق لوسط السقوط × جيب زاوية السقوط = معامل الانكسار المطلق لوسط الانكسار × جيب زاوية الانكسار .





المفهوم	المعنى
٩ - المصادر الضوئية المتراكبة : المصادر الضوئية المتراكبة : المتراكبة :	هي مصادر ضوئية تصدر أمواجاً متحدة التردد والسعة والطور .
١٠ - تداخل الضوء :	ظاهرة تنشأ من تراكب حركتين موجيتين صادرتين من مصدرين مترابطين ، وينتج عنه هذب التداخل .
١١ - هذب التداخل :	مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة ناتجة عن تراكب حركتين موجيتين من مصدرين مترابطين .
١٢ - الزاوية الحرجة $\phi_c$ :	هي زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة يقابلها زاوية انكسار قدرها $90^\circ$ في الوسط الأقل كثافة .
١٣ - الانعكاس الكلي :	هو انعكاس يحدث للضوء في الوسط الأكبر كثافة عندما تكون زاوية السقوط أكبر من الزاوية الحرجة .
١٤ - زاوية الانحراف	<b>في المنشور الثلاثي <math>\alpha</math> :</b> هي الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور .
١٥ - النهاية الصغرى للانحراف :	<b>في المنشور الثلاثي :</b> الحالة التي تكون عندها زاوية السقوط = زاوية الخروج وعندها تكون قيمة زاوية الانحراف أصغر ما يمكن .
١٦ - المنشور الرقيق :	هو منشور ثلاثي زاوية رأسه أقل من $10^\circ$ ويكون دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف ، يتعين الانحراف فيه من القانون : $\alpha_0 = A(n - 1)$
١٧ - الانفراج الزاوى بين شعاعين :	هو الزاوية المحصورة بين هذين الشعاعين بعد خروجهما من المنشور ( يساوى زاوية انحراف الأول - زاوية انحراف الثانى ) .
١٨ - قوة التفريق اللونى $\omega_\alpha$ :	هي النسبة بين الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر وبين زاوية انحراف الضوء الأصفر ( الانحراف المتوسط ) :
١٩ - معامل الانكسار المتوسط :	يقصد به معامل انكسار الضوء الأصفر وهو متوسط معاملى انكسار مادة المنشور لكل من الضوء الأزرق والأحمر .
٢٠ - الانحراف المتوسط :	هو زاوية انحراف الضوء الأصفر ويساوى متوسط انحرافى اللونين الأزرق والأحمر .



## (ب) أهم القوانين والعلاقات الرياضية الواردة بالفصل الثالث

## ١ - قانون الانعكاس :

\* القانون الأول : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس .

\* القانون الثاني : الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح العاكس .

## ٢ - قانون الانكسار :

\* القانون الأول : النسبة بين جيب زاوية السقوط  $\phi$  في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار  $\theta$  في الوسط الثاني تعتبر نسبة ثابتة لهذين الوسطين تسمى ( معامل الانكسار من الوسط الأول إلى الوسط الثاني ) .

\* القانون الثاني : الشعاع الضوئي الساقط والشعاع الضوئي المنكسر والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح الفاصل تقع جميعها في مستوى واحد عمودي على السطح الفاصل .

## ٣ - لتعيين معامل الانكسار المطلق لوسط n :

$$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط في الهواء}}{\text{جيب زاوية الانكسار في الوسط}}$$

$$n = \frac{c}{v} = \frac{\text{سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ}}{\text{سرعة الضوء في الوسط}}$$

٤ - لتعيين معامل الانكسار بين وسطين ( $n_1, n_2$ ) :

$${}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \frac{\text{جيب زاوية السقوط في الوسط الأول ( ١ )}}{\text{جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني ( ٢ )}}$$

$${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\text{سرعة الضوء في الوسط الأول ( ١ )}}{\text{سرعة الضوء في الوسط الثاني ( ٢ )}}$$

## ٥ - العلاقة بين معامل الانكسار النسبي لوسطين ومعامل الانكسار المطلق لكل منهما :

$${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{1}{{}_2n_1}$$



٦ - قانون سنل : جيب زاوية السقوط في الوسط الأول  $\times$  معامل الانكسار المطلق له = جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني  $\times$  معامل الانكسار المطلق له .

$$n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

مع مراعاة أنه إذا كان أحد الوسطين هواءً ، فإن (n) للهواء يساوى (1) .

٧ - تعيين الطول الموجى بتجربة الشق المزدوج لـ يونج :  $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$

المسافة بين هذين =  $\frac{\text{الطول الموجي للضوء} \times \text{المسافة بين الشق المزدوج والحائل الذي تكون عليه الهدب}}{\text{متتاليتين من نفس النوع}} = \frac{\text{المسافة بين فتحي الشق المزدوج}}{\text{(الأبعاد كلها بالمتر)}}$

٨ - تعيين الزاوية الحرجة بين وسطين  $\phi_c$  : حيث  $n_2$  للوسط الأقل كثافة .

$$\sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1} = {}_1n_2$$

$$\sin \phi_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{\text{معامل الانكسار المطلق}} \quad \text{وفي حالة الهواء}$$

٩ - قوانين المنشور :

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2} \quad A = \theta_1 + \phi_2 \quad \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

١٠ - فى وضع النهاية الصغرى للانحراف فإن :

$$n = \frac{\sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)} \quad \phi_1 = \theta_2 = \phi_0 \quad \theta_1 = \phi_2 = \theta_0$$

$$\therefore \phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2}$$

$$\therefore \theta_0 = \frac{A}{2}$$

١١ - حساب زاوية الانحراف فى المنشور الرقيق :

$$\alpha_0 = A (n - 1)$$

١٢ - حساب الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر :

$$(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A (n_b - n_r)$$

١٣ - قوة التفريق اللونى  $\omega_\alpha$  :

$$\omega_\alpha = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{(\alpha_0)_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

١٤ - معامل الانكسار المتوسط  $n_y$  :

$$n_y = \frac{n_b + n_r}{2}$$



## (ج) الرسوم البيانية واستنتاجاتها الواردة بالفصل الثالث

العلاقة بين	العلاقات البيانية	القانون	ملاحظات
معامل الانكسار المطلق ومقلوب جيب الزاوية الحرجة له :		$n = \frac{1}{\sin \phi_c}$	$1 = \text{الميل} \therefore$
$\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)$ & $\sin\left(\frac{A}{2}\right)$ لمنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف :		$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	معامل انكسار مادة المنشور $n = \text{الميل}$
زاوية انحراف المنشور رقيق $\alpha_0 \propto (n - 1)$ لمادته :		$\alpha_0 = A (n - 1)$	$\frac{\alpha_0}{(n - 1)} = \text{الميل}$ $A = \text{الميل} \therefore$ حيث A زاوية رأس المنشور الرقيق
معامل انكسار مادة منشور رقيق ، وزاوية الانحراف فيه :		$n = \frac{\alpha_0}{A} + 1$	$\frac{1}{A} = \text{الميل} \therefore$ حيث $\frac{1}{A}$ مقلوب زاوية رأس المنشور الرقيق والجزء المقطوع من محور الصادات يساوى واحد .
زاوية الانحراف لمنشور رقيق ومعامل انكساره :		$\alpha_0 = An - A$	$\frac{\alpha_0}{n} = \text{الميل} \therefore$ $A = \text{الميل} \therefore$
جيب زاوية السقوط $\sin \phi$ ، وجيب زاوية الانكسار $\sin \theta$		$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$	١ - الميل = معامل الانكسار من الوسط الأول للثاني . ٢ - إذا كان وسط السقوط هواء فإن الميل = معامل الانكسار المطلق . ٣ - العلاقة بينهما طردية .
زاوية الانحراف $\alpha$ الحادثة في منشور ثلاثي وزاوية السقوط $\phi$ .		$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha_0 + A}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$	عند النهاية الصغرى للانحراف يكون : $\phi_1 = \theta_2$ $\theta_1 = \phi_2$



## ( د ) أهم المقارنات الواردة بالفصل الثالث

## ١ - المنشور العادي والمنشور الرقيق :

المنشور الرقيق	المنشور العادي
زاوية رأسه أقل من $10^\circ$	زاوية رأسه أكبر من $10^\circ$
معامل الانكسار يعين من العلاقة : $\alpha_0 = A (n - 1)$	معامل الانكسار يعين من العلاقة : $n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$
زاوية الانحراف تعين من العلاقة : $\alpha_0 = A (n - 1)$	زاوية الانحراف تعين من العلاقة : $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$
في وضع النهاية الصغرى للانحراف دائماً .	له وضع واحد للنهاية الصغرى للانحراف ، وعندها يكون : $n = \frac{\sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$

## ٢ - موجات الصوت وموجات الضوء :

الضوء	الصوت
له طبيعة موجية وجسيمية .	له طبيعة موجية .
موجاته كهرومغناطيسية .	موجاته ميكانيكية .
لا يحتاج بالضرورة لوسط مادي فهو ينتقل خلال الفراغ وخلال الأوساط المادية الشفافة .	لا تنتقل موجاته في الفراغ أى لابد من وسط مادي تنتقل خلاله موجات الصوت .
سرعته في الهواء $3 \times 10^8$ m/s	سرعته في الهواء 340 m/s تقريباً .
سرعته في الفراغ $3 \times 10^8$ m/s	سرعته في الفراغ صفر .
موجاته مستعرضة .	موجاته طولية .



## (هـ) العوامل التي يتوقف عليها بعض المفاهيم والكميات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	القانون	العوامل ونوع العلاقة
معامل الانكسار المطلق لمادة :	$n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$	نوع المادة ، وطول موجة الضوء .
معامل الانكسار النسبي لمادتين :	$n_{1 \rightarrow 2} = \frac{n_2}{n_1}$	نوع كل من المادتين .
مقدار الإزاحة الحادثة لشعاع ضوئي يسقط مائلاً على متوازي مستطيلات :	_____	١ - زاوية سقوط الشعاع . ٢ - سمك المتوازي . ٣ - معامل انكسار مادته .
المسافة بين هذبتين متتاليتين من نفس النوع في تجربة يونج ( الشق المزدوج ) :	$\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$	١ - طول موجة الضوء أحادي اللون المستخدم $\lambda$ ( طردى ) . ٢ - البعد بين الشق المزدوج والحائل R ( طردى ) . ٣ - المسافة بين فتحتي الشق المزدوج d ( عكسى ) .
الزاوية الحرجة لوسط مع الهواء :	$\sin \phi_c = \frac{1}{n}$	معامل الانكسار المطلق للوسط ( عكسى ) .
الزاوية الحرجة بين وسطين :	$\sin \phi_c = \frac{n_{\text{للأقل كثافة}}}{n_{\text{للأكبر كثافة}}}$	معامل انكسار الضوء لكل من المادتين .
زاوية الانحراف في منشور ثلاثي :	$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$	١ - زاوية السقوط . ٢ - زاوية رأس المنشور . ٣ - معامل انكسار مادته .
النهاية الصغرى للانحراف في المنشور العادي :	$n = \frac{\sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$	١ - زاوية رأس المنشور . ٢ - معامل انكسار مادته .
زاوية الانحراف في المنشور الرقيق :	$\alpha_0 = A (n - 1)$	١ - زاوية رأس المنشور ( طردى ) . ٢ - معامل انكسار مادته ( طردى ) .



### ( و ) استنتاج أهم القوانين الواردة بالفصل الثالث

١ - استنتاج العلاقة بين معامل الانكسار النسبي بين وسطين والمطلق لكل منهما :

نفرض أن وسطين معامل انكسارهما المطلق  $n_1$  ،  $n_2$  على الترتيب ؛ فيكون :

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \rightarrow (1) \quad , \quad n_2 = \frac{c}{v_2} \rightarrow (2)$$

من (1) ، (2) فإن :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{c}{v_2} \times \frac{v_1}{c} \Rightarrow \therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow (3)$$

ولكن يتعين معامل الانكسار النسبي  $n_2$  من العلاقة :

$${}_1n_2 = \frac{v_1}{v_2} \rightarrow (4)$$

$${}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$$

بمساواة المعادلتين (3) و (4) :

٢ - استنتاج قانون سنل :

$$\therefore {}_1n_2 = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow (1) \quad , \quad \therefore {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \rightarrow (2)$$

بمساواة (1) ، (2) فإن :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \Rightarrow \therefore n_1 \sin \phi = n_2 \sin \theta$$

٣ - استنتاج العلاقة بين الزاوية الحرجة  $\phi_c$  ومعامل الانكسار  $n$  :

نفرض أن معامل انكسار الوسط الأول الأكبر كثافة ضوئية  $n_1$  ( للماء ) وأن معامل انكسار الوسط الثاني الأقل كثافة ضوئية  $n_2$  ( للهواء ) وأن الزاوية الحرجة من الماء إلى الهواء تساوي  $\phi_c$  ، وبتطبيق قانون سنل :

$$n_1 \sin \phi_c = n_2 \sin 90 \Rightarrow \text{but } \sin 90 = 1$$

$$\therefore n_1 \sin \phi_c = n_2 \times 1 \Rightarrow \therefore \sin \phi_c = \frac{n_2}{n_1}$$

وعندما يكون الوسط الثاني هو الهواء فإن :  $n_2 = 1$

$$\therefore \sin \phi_c = \frac{1}{n_1} \Rightarrow \therefore n_1 = \frac{1}{\sin \phi_c}$$







## ٦ - استنتاج العلاقة بين زاوية الانحراف وزاوية رأس المنشور ومعامل الانكسار في

وضع النهاية الصغرى للانحراف :

عندما يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف ، فإن :

$$\theta_1 = \phi_2 = \theta_0 \Rightarrow \therefore \theta_1 + \phi_2 = 2\theta_0$$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2$$

$$\therefore A = 2\theta_0 \Rightarrow \therefore \theta_0 = \frac{A}{2} \longrightarrow (1)$$

$$\therefore \phi_1 = \theta_2 = \phi_0 \Rightarrow \therefore \phi_1 + \theta_2 = 2\phi_0 \quad \therefore \alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

$$\therefore \alpha_0 = 2\phi_0 - A \Rightarrow \therefore \phi_0 = \frac{\alpha_0 + A}{2} \longrightarrow (2)$$

$$\therefore n = \frac{\sin \phi_0}{\sin \theta_0}$$

بالتعويض  $\theta_0$  ،  $\phi_0$  :

$$\therefore n = \frac{\sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)}$$

## ٧ - استنتاج قانون المنشور الرقيق :

 $\therefore$  المنشور الرقيق دائماً في وضع النهاية الصغرى للانحراف .

$$\therefore n = \frac{\sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right)}{\sin \left( \frac{A}{2} \right)} \longrightarrow (1)$$

 $\therefore$  جيب الزاوية الصغيرة = قيمتها بالتقدير الدائري .

$$\therefore \sin \left( \frac{\alpha_0 + A}{2} \right) = \frac{\alpha_0 + A}{2} \quad \text{تقريباً} \quad \therefore \sin \left( \frac{A}{2} \right) = \frac{A}{2}$$

 $\therefore$  بالتعويض في المعادلة (1) :

$$\therefore n = \frac{\frac{\alpha_0 + A}{2}}{\frac{A}{2}} \Rightarrow \therefore n = \frac{\alpha_0 + A}{A}$$

$$\therefore An = \alpha_0 + A \Rightarrow \therefore \alpha_0 = A(n - 1)$$

## ٨ - استنتاج قانون التفريق اللوني :

$$\therefore (\alpha_0)_b = A(n_b - 1) \longrightarrow (1) \quad \therefore (\alpha_0)_r = A(n_r - 1) \longrightarrow (2)$$

بطرح (2) من (1) :

$$\therefore (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - 1) - A(n_r - 1)$$

$$\therefore (\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r = A(n_b - n_r) \longrightarrow (3)$$

$$\therefore \alpha_y = A(n_y - 1) \longrightarrow (4)$$

بالقسمة (3) ، (4) :

$$\therefore \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{\alpha_y} = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$

ويرمز لقوة التفريق اللوني برمز  $\omega$  :

$$\therefore \omega = \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{\alpha_y} \quad \text{أو} \quad \omega = \frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$$



## ( ز ) التجارب الواردة بالفصل الثالث

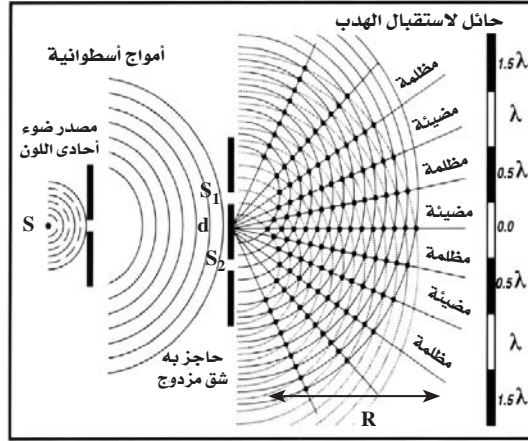
### ١ - تجربة الشق المزدوج ( تجربة يونج ) لتوضيح ظاهرة التداخل في الضوء :

#### الفرض من التجربة :

- ١ - توضيح ظاهرة التداخل في الضوء .
- ٢ - تعيين الطول الموجي ( $\lambda$ ) لأي ضوء أحادي اللون .

#### خطوات العمل :

- ١ - نضع مصدرًا ضوئيًا ( $S$ ) أحادي اللون أمام حاجز أول به فتحة مستطيلة ضيقة لتمر خلالها أمواج الضوء الأسطوانية .
- ٢ - نضع حاجزًا ثانيًا به فتحتان ( $S_1, S_2$ ) ضيقتان مستطيلتان تفصلهما مسافة أقل من 1 ملم ، شرط أن تكون الفتحتان على بعد متساوٍ من فتحة الحاجز الأول ، وبذلك تقع الفتحتان ( $S_1, S_2$ ) على نفس صدر الموجة فتصلهما أمواج لها نفس الطور ، لذلك الفتحتان  $S_1, S_2$  يعتبران مصدرين مترابطين يصدران موجات ضوئية أسطوانية لها نفس التردد والسعة والطور .



- ٣ - نستقبل الضوء على حائل حيث تتراكب عنده الموجات الصادرة من  $S_1, S_2$  فيظهر على الحائل مجموعة التداخل وهي على شكل مناطق مستقيمة متوازية حيث إنها مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة ، تعرف باسم : « هدب التداخل » .



المعلم (المراجعة في أسبوع) في الفيزياء - للمرحلة الثانية من الثانوية العامة

٤٤

٤ - يمكن تعيين الطول الموجي  $\lambda$  وذلك بمعلومية المسافة بين الشق المزدوج،  
والحائل المعد لاستقبال الهدب (R) والمسافة بين الفتحتين المستطيلتين  
(الشقين) (d) والبعد بين هديتين متتاليتين من نفس النوع ( $\Delta y$ ) يمكن تعيين  
الطول الموجي  $\lambda$  من العلاقة :  $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$

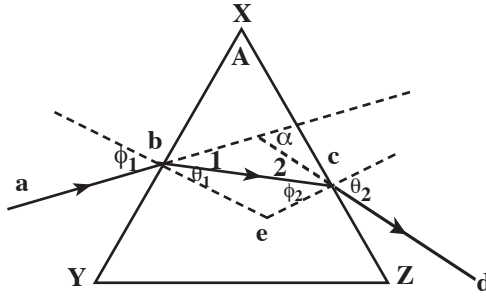
٢ - تجربة عملية لتعيين مسار شعاع ضوئي خلال منشور ثلاثي من الزجاج واستنتاج

قوانين المنشور :

الأدوات :

- منشور ثلاثي من الزجاج زاوية رأسه  $60^\circ$  - مسطرة - دبائيس - منقلة .

خطوات العمل :



١ - نضع المنشور على ورقة ونحدد قاعدته المثلثة بالقلم الرصاص .

٢ - نرفع المنشور ونقيس الزاوية بين الوجهين XY , XZ تكون هي زاوية رأس المنشور (A)

٣ - نرسم خطاً (a b) على الوجه XY ليمثل شعاعاً ساقطاً بزاوية سقوط معينة نحددها بإقامة عمود من نقطة السقوط .

٤ - نعيد المنشور مكانه الأصلي ونثبت دبوسين رأسيين على الخط (a b)

٥ - ننظر من الوجه المقابل (XZ) ونحدد اتجاه الشعاع الخارج بالاستعانة بالدبائيس أو بوضع مسطرة بحيث تكون حافتها على امتداد صورة الشعاع الساقط (a b)

٦ - نرفع المنشور ثم نصل b , c فيكون مسار الشعاع a b c d من الهواء إلى زجاج المنشور إلى الهواء مرة ثانية .



٧ - نحدد كل من زاوية السقوط الأولى  $\phi_1$  وزاوية الانكسار الأولى  $\theta_1$  وزاوية السقوط على الوجه الثانى  $\phi_2$  وزاوية الخروج  $\theta_2$  ونقيس قيمة كل منها ونضع النتائج فى جدول .

٨ - نمد الشعاع الخارج cd على استقامته حتى يقابل امتداد الشعاع الساقط ab فتكون الزاوية الحادة بينهما هى زاوية الانحراف  $\alpha$

٩ - نكرر خطوات العمل السابقة عدة مرات مع تغيير قيمة زاوية السقوط كل مرة ونضع النتائج فى جدول كالاتى :

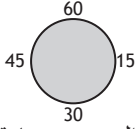
زاوية المنشور A	زاوية السقوط $\phi_1$	زاوية الانكسار الأولى $\theta_1$	زاوية السقوط الداخلية $\phi_2$	زاوية الخروج $\theta_2$	زاوية الانحراف $\alpha$

١٠ - نطبق المعادلة  $A = \theta_1 + \phi_2$  لتعيين زاوية رأس المنشور فى كل حالة ونعين قيمة  $\alpha$  من المعادلة :  $\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$  فى كل حالة .

ثم نطابق النتائج الحسابية بالقيم المقاسة عملياً نجدهما متطابقتين

١١ - يمكن تعيين معامل انكسار زجاج المنشور من إحدى العلاقتين :

$$n = \frac{\sin \phi_1}{\sin \theta_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \phi_2}$$



الزمن المخصص : ساعة

## ثانيًا أسئلة مجاب عنها على الفصل الثالث

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

- ١ - قدرة الوسط على كسر الأشعة تسمى ..... (الانعكاس - الانكسار - الكثافة الضوئية)
- ٢ - النسبة بين جيب زاوية السقوط في الوسط الأول إلى جيب زاوية الانكسار في الوسط الثاني ، هو ..... ( قانون سنل - معامل الانكسار المطلق - معامل الانكسار النسبي )
- ٣ - القانون الأول للانكسار .....

$${}_1n_2 = \frac{\sin \theta}{\sin \phi} \text{ أ } {}_1n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta} \text{ أ } {}_1n_2 = \frac{\cos \phi}{\cos \theta}$$

٤ - في تجربة يونج تكون الهدبة المركزية .....

( مضئية أ، مظلمة أ، قد تكون مضئية أو مظلمة )

٥ - المسافة بين هديتين متتاليتين من نفس النوع تعين من العلاقة .....

$$(\Delta y = \frac{dR}{\lambda} \text{ أ } \Delta y = \frac{\lambda R}{d} \text{ أ } \Delta y = \frac{d}{\lambda R})$$

٦ - سقط شعاع من وسط ما إلى الهواء فكانت الزاوية الحرجة =  $30^\circ$  ، يكون معامل الانكسار المطلق لهذا الوسط = .....

$$(\frac{1}{2} \text{ أ } \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ أ } 2)$$

٧ - إذا كان معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 ، فإن الزاوية الحرجة له تكون .....

$$(40^\circ \text{ أ } 41^\circ.48 \text{ أ } 40^\circ.18)$$

٨ - قوة التفريق اللوني  $\omega_\alpha$  تتعين من العلاقة .....

$$(\frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \text{ أ } \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{n - 1} \text{ أ } \frac{(\alpha_0)_b - (\alpha_0)_r}{n + 1})$$

٩ - تتعين زاوية الانحراف في المنشور الرقيق من العلاقة .....

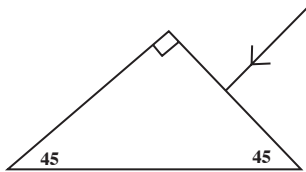
$$[\phi_1 + \theta_2 - A \text{ أ } \frac{n_b - n_r}{n_y - 1} \text{ أ } A(n-1)]$$

١٠ - سقط شعاع ضوئي كما بالشكل على أحد أوجه

منشور ثلاثي متساوي الساقين معامل الانكسار

المطلق لمادته = 1.5 ، فإن الشعاع النافذ من

المنشور تكون زاوية خروجه = .....



$$(0^\circ \text{ أ } 30^\circ \text{ أ } 60^\circ)$$



(ب) ما المقصود بكل من ( ما معنى أن ... ) ؟

- ١ - معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5
- ٢ - قانون سنل .
- ٣ - معامل الانكسار النسبي بين الزجاج والماء 0.88
- ٤ - تداخل الضوء .
- ٥ - الزاوية الحرجة في الزجاج  $41^\circ$
- ٦ - الانعكاس الكلي .
- ٧ - الزاوية الحرجة بين الزجاج والماء  $60^\circ$
- ٨ - هدب التداخل .
- ٩ - زاوية الانحراف في منشور ثلاثي  $32^\circ$
- ١٠ - النهاية الصغرى للانحراف .
- ١١ - الانفراج الزاوى في منشور رقيق  $0.2^\circ$
- ١٢ - معامل الانكسار النسبي بين وسطين .
- ١٣ - قوة التفريق اللونى لمنشور 0.31
- ١٤ - معامل الانكسار المتوسط .
- ١٥ - معامل الانكسار المتوسط لمنشور رقيق 1.54
- ١٦ - المصادر الضوئية المترابطة .

## الإجابات

- (١) ١ - الكثافة الضوئية . ٢ - معامل الانكسار النسبي . ٣ -  $n_2 = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$
- ٤ - مضيئة . ٥ -  $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$  ٦ - (2) ٧ -  $41.48^\circ$  ٨ -  $\frac{n_b - n_r}{n_y - 1}$  ٩ -  $A(n-1)$  ١٠ -  $(O^\circ)$
- (ب) ١ - النسبة بين جيب زاوية السقوط في الهواء (أو الفراغ) إلى جيب زاوية الانكسار في الزجاج = 1.5 أو النسبة بين سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ إلى سرعة الضوء في الزجاج = 1.5
- ٣ - النسبة بين سرعة الضوء في الزجاج إلى سرعة الضوء في الماء = 0.88
- ٥ - عند سقوط شعاع ضوئى في الزجاج بزاوية  $41^\circ$  فإنه ينفذ للهواء مماساً للسطح الفاصل (زاوية انكساره =  $90^\circ$ ) .
- ٧ - عند سقوط شعاع ضوئى فى الزجاج بزاوية  $60^\circ$  فإنه ينفذ للماء مماساً للسطح الفاصل بينهما أى بزاوية انكسار قدرها  $90^\circ$
- ٩ - أى إن الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج في هذا المنشور =  $32^\circ$
- ١١ - الفرق بين زاويتي انحراف الشعاعين الأزرق والأحمر =  $0.2^\circ$  بعد خروجهما من المنشور .
- ١٣ - النسبة بين الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر إلى زاوية انحراف اللون الأصفر (المتوسط) لمادة المنشور = 0.31
- ١٥ - أى معامل انكسار مادة المنشور للضوء الأصفر = 1.54 وهو متوسط معاملى انكسار مادة المنشور لكل من الضوئين الأزرق والأحمر .



### (ح) علل لما يلي ( اذكر تفسيرًا علميًا لكل من ) .

- ١ - معامل الانكسار المطلق لأي وسط أكبر دائمًا من الواحد الصحيح .
- ٢ - من السهل رؤية صورتك المنعكسة على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً عندما يكون خارجها ظلام بينما يصعب ذلك نهاراً ( عندما يكون خارج الحجرة مضيئاً ) .
- ٣ - يفضل استخدام الألياف الضوئية ذات الجدار المزدوج .
- ٤ - يفضل المنشور العاكس عن المرآة المستوية العاكسة في بعض الآلات البصرية .
- ٥ - كلما قلت المسافة بين فتحتي الشق المزدوج في تجربة يونج زاد وضوح هدب التداخل .
- ٦ - يتألق الماس بشدة أكبر عن الزجاج .
- ٧ - تغطي أوجه المنشور العاكس التي يدخل أو يخرج الضوء منها بغشاء من الكريوليت .
- ٨ - تكون الهدبة المركزية في تجربة يونج هدبة مضيئة .
- ٩ - لا يوجد فرق جوهري بين نموذجي التداخل والحيود .
- ١٠ - متوازي المستطيلات الزجاجي لا يحلل الضوء الأبيض .
- ١١ - يحدث السراب في المناطق الصحراوية .
- ١٢ - عند نفاذ الضوء من فتحة ضيقة يتكون ( قرص إيرى ) .



## الإجابات

- ( > ) ١ - لأن معامل الانكسار المطلق لوسط =  $\frac{\text{سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ (C)}}{\text{سرعة الضوء في الوسط (V)}}$
- ∴ سرعة الضوء في الهواء أو الفراغ أكبر من سرعته في أى وسط آخر فيكون المقدار  $\frac{C}{V}$  أكبر من الواحد الصحيح .
- ٢ - لأنه عندما يكون خارج الحجرة ظلاماً فإن شدة الضوء النافذ من الخارج إلى الداخل تكون صغيرة جداً ولذا يرى الشخص صورته بفعل الجزء المنعكس على الزجاج وعندما يكون خارج الحجرة مضيئاً يكون الجزء النافذ من الضوء خلال الزجاج أكبر من شدة الضوء المنعكس فيصعب رؤية الشخص لصورته .
- ٣ - لأن معامل انكسار الطبقة الخارجية يكون أقل منه للطبقة الداخلية فتقوم الطبقة الخارجية بعكس أى ضوء يتسرب من الطبقة الداخلية انعكاساً كلياً للداخل فيحتفظ الضوء بشدته .
- ٤ - لأنه يعكس الأشعة الساقطة عليه بنسبة % 100 ( انعكاس كلي ) كما أن المرآة تفقد لمعانها وقد تتلف بمرور الوقت .
- ٥ - لأن  $\Delta y$  تتناسب عكسياً مع  $d$  لأن  $\Delta y = \frac{\lambda R}{d}$  حيث تتناسب المسافة بين هديتين متتاليتين عكسياً مع المسافة بين الشقين لذلك يزداد وضوح هدب التداخل ، عند ثبوت  $(R, \lambda)$
- ٦ - لأن معامل الانكسار المطلق للماس كبير (2.4) فتكون الزاوية الحرجة بينه والهواء صغيرة ( $24^\circ$ ) تقريباً لذا فإن الأشعة التي تسقط عليه تعاني عدة انعكاسات كلية مما يسبب تألقه بينما معامل الانكسار المطلق للزجاج 1.5 فتكون الزاوية الحرجة بينه وبين الهواء كبيرة ( $42^\circ$ ) تقريباً فلا يحدث داخله انعكاسات كلية كثيرة فلا يتألق .
- ٧ - لأن الكريوليت مادة غير عاكسة معامل انكسارها أقل من معامل انكسار الزجاج وبذلك نتجنب فقد أى جزء من شدة الضوء عند الدخول أو الخروج .
- ٨ - لأنها تنتج من تداخل بنائي ويكون فرق المسار بين الموجتين المترابنتين عندها يساوى صفراً .
- ٩ - لأن كلاً من الحيود والتداخل ينشأ من تراكب الموجات .
- ١٠ - لأنه يمكن اعتبار المتوازي منشورين متساويين في زاوية الرأس ومتعاكسين ومن نفس المادة فما يقوم به المنشور الأول من تفريق للأشعة يجمعه الثاني .
- ١١ - لأن طبقات الهواء الملامسة للصحراء تكون ساخنة وتقل كثافتها عن طبقات الهواء العليا ويتبع مسار الأشعة المنعكسة على قمة شجرة مثلاً نجد أن زاوية السقوط تزداد باقتراب الشعاع الضوئي من سطح الأرض حتى تصبح أكبر من الزاوية الحرجة بين طبقتين لذا يعاني الشعاع انعكاساً كلياً لأعلى وبالتالي نرى صور الجسم على امتداد الشعاع المنعكس مقلوبة .
- ١٢ - نتيجة حدوث حيود عند الفتحة الضيقة فتكون هدباً مضيئة وأخرى مظلمة ( قرص إيرى ) .





## ( د ) قادن بين كل من :

- ١ - موجات الصوت وموجات الضوء . ٢ - الانعكاس والانكسار .
- ٣ - الحيود والتداخل . ٤ - المنشور العادى والمنشور الرقيق .
- ٥ - الزاوية الحرجة وزاوية الانحراف فى المنشور الثلاثى .

## ( هـ ) اذكر المفهوم ( المصطلح ) العلمى الذى تدل عليه العبارات التالية .

- ١ - النسبة بين الانفراج الزاوى بين الشعاعين الأزرق والأحمر والانحراف المتوسط .
- ٢ - الزاوية المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من منشور ثلاثى تساوى  $40^\circ$  .
- ٣ - النسبة بين سرعة الضوء فى الهواء وسرعة الضوء فى الماء .
- ٤ - مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة نتيجة تراكب حركتين موجيتين متفتتين فى الطور ومتساويتين فى التردد والسعة .
- ٥ - مصادر ضوئية تصدر أمواجاً متحدة التردد والسعة والطور .
- ٦ - عند سقوط شعاع ضوئى على لوح زجاجى بزاوية قدرها  $41^\circ$  فإنه ينفذ للهواء مماساً للسطح الفاصل .
- ٧ - معامل الانكسار المطلق للوسط الأول  $\times$  جيب زاوية السقوط فيه يساوى معامل الانكسار المطلق للوسط الثانى  $\times$  جيب زاوية الانكسار فيه .
- ٨ - الزاوية المحصورة بين شعاعين ملونين بعد خروجهما من المنشور .
- ٩ - خارج قسمة زاوية الانحراف لمنشور رقيق على ( معامل انكساره - ١ ) .
- ١٠ - زاوية سقوط فى الوسط الأكبر كثافة يقابلها زاوية انكسار قدرها  $90^\circ$  فى الوسط الأقل كثافة .

## ( و ) ما النتائج المترتبة على ؟ :

- ١ - استخدام الضوء الأحمر بدلاً من الضوء الأزرق فى تجربة الشق المزدوج ليوذج .
- ٢ - سقوط شعاع فى وسط أكبر كثافة ضوئية بزاوية = الزاوية الحرجة بين الوسطين .
- ٣ - سقوط ضوء أبيض على منشور ثلاثى فى وضع النهاية الصغرى للانحراف .
- ٤ - تساوى زاوية السقوط  $\phi_1$  مع زاوية الخروج  $\theta_2$  لشعاع ضوئى ساقط على منشور ثلاثى .



### الإجابات

( ٤ ) ١ - راجع المقارنات وأجب بنفسك .

الانعكاس	الانكسار
يحدث في نفس الوسط .	يحدث بين وسطين مختلفين في الكثافة الضوئية .
يرتد الشعاع الضوئي في اتجاه مضاد لاتجاه السقوط .	يسير منحرفاً عن مساره في الوسط الأول .
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط لا تساوى زاوية الانكسار .
سرعة الضوء قبل الانعكاس = سرعة الضوء بعد الانعكاس .	سرعة الضوء مختلفة في الوسطين .

الحيود	التداخل
يحدث من مصدر ضوئي واحد أحادي اللون	يستخدم لإحداثه مصدران ضوئيان مترابطان .
كل منهما ينشأ من تراكب موجات ويظهر في صورة هدب	
يظهر بوضوح إذا كان الطول الموجي للضوء مقارباً لأبعاد الفتحة أو العائق .	يظهر بوضوح كلما زاد البعد بين المصدرين المترابطين والحائل المعد لاستقبال الهدب .

٤ - انظر المقارنات .

٥ - الزاوية الحرجة : هي زاوية سقوط في الوسط الأكبر كثافة يقابلها زاوية انكسار قدرها  $90^\circ$  في الوسط الأقل كثافة .

$$n = \frac{1}{\sin \phi_c}$$

القانون :

زاوية الانحراف في المنشور الثلاثي : هي الزاوية الحادة المحصورة بين امتدادى الشعاعين الساقط والخارج من المنشور :

$$\alpha = \phi_1 + \theta_2 - A$$

القانون :

$$\alpha = A (n - 1)$$

القانون في المنشور الرقيق :

٢ - زاوية الانحراف  $40^\circ$

١ ( هـ ) - قوة التفريق اللوني .

٤ - هدب التداخل .

٣ - معامل الانكسار المطلق للماء .

٦ - الزاوية الحرجة للزجاج  $41^\circ$

٥ - مصادر مترابطة .

٨ - الانفراج الزاوى .

٧ - قانون سنل .

١٠ - الزاوية الحرجة .

٩ - زاوية رأس المنشور الرقيق .

( و ) ١ - يزداد وضوح هدب التداخل لكبر المسافة بين كل هديتين متتاليتين ، نتيجة كبر الطول

$$\Delta y = \frac{\lambda R}{d} \therefore (\Delta y \propto \lambda)$$

٢ - يخرج الشعاع مماساً للسطح الفاصل ( زاوية الانكسار  $= 90^\circ$  ) .

٣ - يتحلل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف السبعة .

٤ - يكون المنشور في وضع النهاية الصغرى للانحراف وعندها :

$$\phi_1 = \theta_2 = \phi_0$$

٦

$$\theta_1 = \phi_2 = \theta_0$$



## (ن) أسئلة متنوعة :

- ١ - استنتج رياضياً مع الرسم العلاقة التي تربط زاوية الانحراف ، وزاوية رأس المنشور .
- ٢ - ما المقصود بالألياف الضوئية ؟ فيم تستخدم ؟ وضح لماذا تفضل الليفة الضوئية ذات الجدار المزدوج ؟

٣ - ما العوامل التي يتوقف عليها كل من ؟ :

( أ ) معامل الانكسار المطلق لمادة .

( ب ) المسافة بين هديتين متتاليتين من نفس النوع في تجربة الشق المزدوج ليوينج .

( ح ) زاوية الانحراف في المنشور الرقيق .

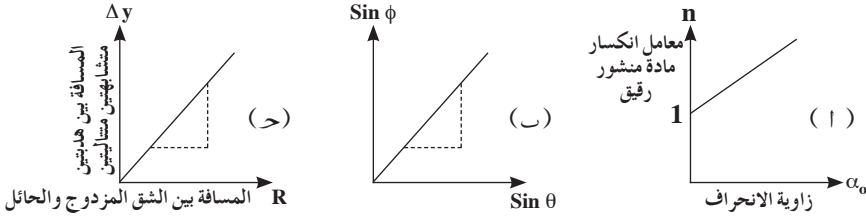
٤ - اذكر استخداماً واحداً لكل من :

( أ ) مادة الكريوليت التي تغطي بها الأسطح التي يدخل أو يخرج منها الضوء في

المنشور الثلاثي .

( ب ) المنشور العاكس .

٥ - اذكر ما يساويه ميل الخط المستقيم في كل من الحالات التالية :



٦ - اشرح تجربة عملية تستخدم لتوضيح ظاهرة التداخل في الضوء ، كيف تستخدمها

لتعيين الطول الموجي  $\lambda$  للضوء المستخدم ؟

٧ - في الشكل المقابل : منشور ثلاثي متساوي الأضلاع

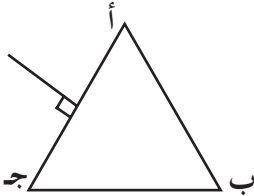
من الزجاج معامل الانكسار المطلق لمادته 1.5 سقط

شعاع ضوئي عمودياً على الوجه (أ ج) :

( أ ) أكمل مسار الشعاع حتى يخرج من الوجه (أ ب) مع التعليل .

( ب ) أوجد قيمة زاوية خروج الشعاع .

( ح ) أوجد قيمة الزاوية الحادة بين اتجاهي الشعاعين الساقط والخارج .





## الإجابات

(ج) ١ - انظر استنتاج القوانين .

٢ - الليفة الضوئية عبارة عن أنبوبة رفيعة من مادة شفافة مرنة سهلة الشئ من الزجاج أو البلاستيك وتستخدم في نقل الضوء وتوجيهه إلى الأماكن التي يصعب وصول الضوء إليها ( الفحوص الطبية ) إجراء العمليات الجراحية وفي الاتصالات الكهربائية وتفضل الليفة ذات الجدار المزدوج لأن معامل انكسار الطبقة الخارجية يكون أقل من معامل انكسار الجدار الداخلى فتقوم بعكس أى ضوء يتسرب من الطبقة الأولى الداخلية انعكاساً كلياً للداخل .

٣ - انظر العوامل التي يتوقف عليها بعض المفاهيم والكميات الفيزيائية وأجب بنفسك .

٤ - ( أ ) تستخدم لتجنب فقد جزء من شدة الضوء عند دخوله أو خروجه من المنشور .

( ب ) حرف أو تغيير مسار شعاع ضوئى بمقدار  $90^\circ$  أو  $180^\circ$  .

٥ - ( أ ) الميل  $\frac{1}{A}$  ( مقلوب زاوية رأس المنشور ) والجزء المقطوع من محور الصادات  $\phi = 1$

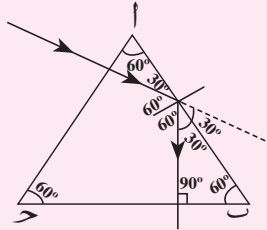
( ب ) الميل  $\frac{\sin \phi}{\sin \theta} = \text{معامل الانكسار } n$

( ج ) الميل  $\frac{\lambda}{d} = \frac{\Delta y}{R}$

٦ - انظر التجارب وأجب بنفسك .

٧ - ( أ ) المسار كما بالشكل :

وذلك لأن الشعاع ينفذ دون انكسار ( زاوية السقوط = صفراً ، وبالتالي زاوية الانكسار = صفراً ) فيسقط على الوجه ا ب وينعكس انعكاساً كلياً داخل المنشور  $[\phi_C > 60^\circ]$  فالزاوية الحرجة للزجاج تساوى تقريباً  $42^\circ$  كما يلي :



$$\sin \phi_C = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.5} = 0.66667$$

$$\therefore \phi_C = 41^\circ 48'$$

( ب ) ويسقط الشعاع على الوجه بـ عمودياً بزاوية سقوط = صفراً ، وبالتالي زاوية الخروج = صفراً .

( ج ) الزاوية بين الشعاع الخارج وامتداد الشعاع الساقط  $60^\circ$  ( من هندسة الشكل ) .



## (ج) مسائل :

١ - منشور ثلاثي زاوية رأسه  $45^\circ$  سقط شعاع ضوئي عمودياً على أحد أوجهه فخرج مماساً للوجه الثاني . احسب كلاً من :

( أ ) معامل انكسار مادة المنشور .

( ب ) سرعة الضوء في مادة المنشور علماً بأن سرعة الضوء في الهواء  $3 \times 10^8$  م/ث .

٢ - منشور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللأزرق 1.6 وزاوية رأسه  $8^\circ$  احسب :

١ - قيمة زاوية الانحراف المتوسط له .

٢ - الانفراج الزاوي بين اللونين الأزرق والأحمر .

٣ - قوة التفريق اللونى له .

٣ - إذا علمت أن الزاوية الحرجة بين وسطين شفافين  $55^\circ$  ، وكان معامل الانكسار المطلق لأصغرها كثافة ضوئية = 1.4 ، احسب معامل الانكسار المطلق للوسط الأكبر كثافة ضوئية .

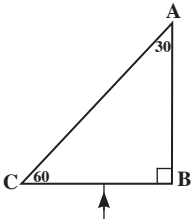
٤ - في تجربة الشق المزدوج لينج كانت المسافة بين الفتحتين المستطيلتين الضيقتين  $0.2 \text{ mm}$  ، وكانت المسافة بين الشق والحائل  $120 \text{ cm}$  ، وكانت المسافة بين هديتين متتاليتين إحداهما مضيئة والآخرى مظلمة  $1.5 \text{ mm}$  . احسب الطول الموجي للضوء المستخدم أحادي اللون بالأنجستروم ، علماً بأن :  $(1 \text{ A}^\circ = 10^{-10} \text{ m})$  .

٥ - منشور ثلاثي زواياه كما هو موضح بالشكل غطى وجهه AC

بطبقة من سائل يفرض أن معامل انكسار مادة المنشور 1.6

احسب معامل انكسار السائل والذي يسبب انعكاساً كلياً

لشعاع ضوئي يسقط عمودياً على الوجه CB .



٦ - يوضح الجدول التالي العلاقة بين جيب زاوية السقوط في الهواء  $(\sin \phi)$  وجيب زاوية الانكسار في الزجاج  $(\sin \theta)$  للأشعة الضوئية :

$\sin \phi$	0	0.15	0.3	a	0.6	0.75	0.9
$\sin \theta$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	b

ارسم علاقة بيانية بين  $(\sin \phi)$  على محور الصادات ،  $(\sin \theta)$  على محور السينات ومن الرسم أوجد كلاً من : ( أ ) a ، b (ب) معامل انكسار الزجاج .



## الإجابات

(ع) ١ - (١)

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 \quad \text{و} \quad \therefore \theta_1 = 0^\circ$$

$$\therefore A = \phi_2 = 45^\circ \quad \text{و} \quad \therefore n = \frac{\sin \phi}{\sin \theta}$$

$$\therefore \theta_2 = 90^\circ \Leftarrow \text{الشعاع خرج مماساً} \Leftarrow$$

$$\therefore n = \frac{\sin 90}{\sin 45} \Rightarrow n = \sqrt{2}$$

$$\therefore n = \frac{c}{v} \therefore \sqrt{2} = \frac{3 \times 10^8}{v} \therefore v = 2.1 \times 10^8 \text{ م/ث} \quad \text{(ب)}$$

$$\therefore n_y = \frac{n_r + n_b}{2} \Rightarrow n_y = \frac{1.4 + 1.6}{2} = 1.5 \quad - ٢$$

$$\therefore \alpha_y = A (n - 1) \Rightarrow 8 (1.5 - 1) \Rightarrow \alpha_y = 4^\circ$$

$$\alpha_b = 8 (1.6 - 1) \Rightarrow 8 \times 0.6 \Rightarrow \alpha_b = 4.8^\circ$$

$$\alpha_r = 8 (1.4 - 1) \Rightarrow 8 \times 0.4 \Rightarrow \alpha_r = 3.2^\circ$$

$$\therefore \text{الانفراج الزاوي} = \alpha_y - \alpha_r \Rightarrow 4.8 - 3.2 = 1.6^\circ$$

$$\therefore \omega = \frac{\alpha_b - \alpha_r}{\alpha_y} \Rightarrow \omega = \frac{1.6}{4} = 0.4$$

$$\therefore \sin \phi_C = \frac{n_{\text{للأقل}}}{n_{\text{للأكبر}}} \Rightarrow \therefore \sin 55 = \frac{1.4}{n_{\text{للأكبر}}} \quad - ٣$$

$$\therefore 0.819 = \frac{1.4}{n} \Rightarrow \text{للأكبر } n = \frac{1.4}{0.819} = 1.709$$

$$٤ - \text{المسافة بين هديتين متماثلتين} = 2 \times 1.5 \times 10^{-3} \Leftarrow 3 \times 10^{-3} \text{ م}$$

$$\therefore \lambda = \frac{\Delta y d}{R} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-4}}{120 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-7} \text{ م}$$

$$\therefore \lambda = 5 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 5000 \text{ Å}^\circ$$

$$٥ - \therefore \text{الشعاع سقط عمودياً على الضلع CB} \therefore \theta_1 = 0$$

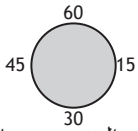
ولكى يحدث انعكاساً كلياً للشعاع الساقط على AC لابد أن تكون  $\phi_2$  أكبر قليلاً من

الزاوية الحرجة بين مادة المنشور والسائل  $\phi_2$

$$\therefore A = \theta_1 + \phi_2 \Rightarrow \therefore 60 = 0 + \phi_2 \therefore \phi_2 = 60^\circ$$

$$\therefore \sin \phi_C = \frac{n_{\text{أقل كثافة}}}{n_{\text{أكبر كثافة}}} \Rightarrow \therefore \sin 60 = \frac{n_{\text{للسائل}}}{1.6} \therefore n = 1.38$$

٦ - أجب بنفسك .



الزمن المخصص : ساعة

### اختبار مراجعة اليوم الأول ( الفصل الأول والثاني والثالث )

( مجاب عنه صفحة ٣١٨ )

أجب عن أربعة أسئلة فقط مما يأتي :

س١ ( ١ ) ما المقصود بكل من ؟ :

- ١ - تردد موجة 5 كيلو هرتز .
- ٢ - زاوية الانحراف في منشور  $33^\circ$  .
- ٣ - قوة التفريق اللوني لمنشور 0.3 .
- ٤ - المسافة بين القمة الأولى والقمة الرابعة لموجة 27 سم .

( ب ) قارن بين :

- ١ - الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية .
- ٢ - الانكسار والحيود .

( ح ) مصدر مهتز زمنه الدوري  $\frac{1}{140}$  ثانية ، فإذا وجد شخص يبعد عن هذا المصدر

1.96 كيلو متر ، فإنه يستمع للصوت الصادر منه بعد 7 ثوانٍ ، احسب :

- ١ - الطول الموجي لموجات المصدر .
- ٢ - المسافة التي يشغلها كل تداخل أو تضاعط .
- ٣ - المسافة بين التضاعط الأول والتضاعط العاشر .

س٢ ( ١ ) ما هي الشروط الواجب توافرها لكل من ؟ :

- ١ - الحصول على موجة موقوفة .
- ٢ - حدوث تداخل بنائي .
- ٣ - عمل الليفة الضوئية .
- ٤ - عمل المنشور العاكس .

( ب ) ما هي العوامل التي يتوقف عليها تردد النغمة الأساسية لو تر يهتز ؟ استنتج القانون

العام للاهتزاز المستعرض للأوتار .

( ح ) وتر كتلته 0.2 جم طوله 80 سم يصدر نغمة ترددها 250 هرتز عندما يكون

مشدوداً بقوة قدرها 250 ثقل كجم ، ما نوع النغمة التي يصدرها هذا الوتر ؟ ما

عدد القطاعات التي ينقسم إليها ؟ وما عدد العقد المتكونة ؟ (  $g = 10^2$  م/ث )

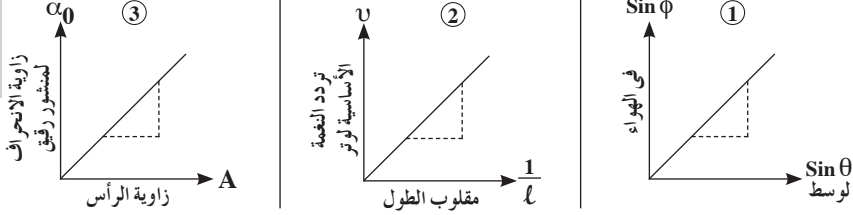
س٣ ( ١ ) وضح بالرسم تجربة الشق المزدوج ليوينج ، اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة ،

موضحاً مفهوم كل عامل .



(ب) ما هي العلاقة الرياضية المستخدمة في الأشكال البيانية التالية ؟

استنتج ما يساويه الميل في كل حالة :



(ح) بفرض أن معامل الانكسار المطلق للماس 2.4 وللزجاج التاجي 1.6 ، احسب :

- ١ - معامل الانكسار النسبي بين الماس والزجاج .
- ٢ - الزاوية الحرجة لكل من الماس والزجاج مع الهواء .
- ٣ - الزاوية الحرجة بين الماس والزجاج .
- ٤ - سرعة الضوء في الماس ، علماً بأن سرعة الضوء في الهواء  $3 \times 10^8$  م/ث .

س ٤ ( ١ ) علل لما يأتي :

- ١ - معامل الانكسار المطلق لوسط أكبر من الواحد الصحيح .
- ٢ - يتفرق الضوء الأبيض عند سقوطه على أحد أوجه منشور ثلاثي .
- ٣ - حدوث انكسار لموجات الصوت عند انتقالها من وسط لآخر مختلف في الكثافة .
- ٤ - الموجات الكهرومغناطيسية لا تحتاج إلى وسط مادي تنتشر خلاله .
- ٥ - يمكنك رؤية صورة وجهك على زجاج نافذة حجرة مضيئة ليلاً عندما يكون خارجها مظلماً ويصعب ذلك نهاراً .

(ب) استنتج العلاقة بين زاوية الانحراف لمنشور رقيق وزاوية رأسه .

(ح) سقط شعاع ضوئي عمودياً على أحد أوجه منشور ثلاثي معامل انكسار مادته  $\sqrt{2}$

فخرج مماساً للوجه الآخر ، احسب زاوية رأس المنشور ، والزاوية الحرجة بين زجاج المنشور والهواء .

س ٥ ( ١ ) اختر من بين الأقواس ما يناسب كلاً مما يأتي :

- ١ - عندما يهتز وتر ليعطي النغمة الفوقية الثانية فإن عدد الموجات المتكونة  
( 2 ،  $3\frac{1}{2}$  ،  $1\frac{1}{2}$  ، 4 ) يساوي .....





المعلم (المراجعة في أسبوع) في الفيزياء - للمرحلة الثانية من الثانوية العامة

- ٢ - يمكن تعيين سرعة انتشار الموجة المستعرضة في وتر بالعلاقة .....
- (  $\sqrt{\frac{F_T}{m}}$  ،  $\sqrt{\frac{m}{F_T}}$  ،  $\sqrt{F_T m}$  ،  $\frac{1}{m F_T}$  )
- ٣ - الموجات التالية لا يشترط لانتقالها وسط مادي ، ما عدا .....
- ( الضوء المرئي ، أشعة إكس ، الصوت ، أشعة جاما )
- ٤ - منشور ثلاثي زجاجي متساوي الأضلاع ، سقط على أحد جانبيه شعاعان ضوئيان بزوايا سقوط (  $35^\circ$  ،  $55^\circ$  ) فكانت زاوية الانحراف متساوية لهما فتكون النهاية الصغرى للانحراف ..... (  $30^\circ$  ،  $45^\circ$  ،  $50^\circ$  ،  $60^\circ$  )

( ب ) ما المفهوم العلمي الذي تدل عليه العبارات التالية ؟ :

- ١ - موضع من الموجة الموقوفة تكون سعة الاهتزازة عنده نهاية عظمى .
- ٢ - المسافة بين نقطتين في مسار حركة الجسم المهتز سرعته عند إحداها منعدمة وعند الأخرى أقصاها = 7 سم .
- ٣ - معامل الانكسار المطلق للوسط الأول  $\times$  جيب زاوية السقوط فيه = معامل الانكسار المطلق للوسط الثاني  $\times$  جيب زاوية الانكسار فيه .
- ٤ - مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة ناتجة عن تراكب حركتين موجيتين من مصدرين مترابطين .
- ٥ - تراكب موجتان لهما نفس السعة والاتجاه ، ولكن يختلفان اختلافاً صغيراً في التردد .

( ح ) منشور رقيق معامل انكسار مادته للضوء الأحمر 1.4 وللأزرق 1.6 وزاوية رأسه  $8^\circ$  احسب :

- ١ - زاوية الانحراف المتوسط له .
- ٢ - قوة التفريق اللوني له .

عزيزي الطالب .. عزيزتي الطالبة ..

- إذا استوعبت بنجاح جميع الأسئلة ، انتقل إلى مراجعة اليوم الثاني .
- إذا شعرت بعدم تأكدك من صحة إجابات بعض النقاط ، راجع مصدر مذاكرتك .
- لحل مزيد من الأسئلة ، ارجع إلى :

كتاب المعلم في الفيزياء  
الأسئلة والإجابات