

## مذكرة فيز 218



### تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية

موقع المناهج ⇨ المناهج البحرينية ⇨ الصف الثاني الثانوي ⇨ فيزياء ⇨ الفصل الثاني ⇨ ملفات متنوعة ⇨ الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-03-19 22:31:16

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

المزيد من مادة  
فيزياء:

### التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني الثانوي



الرياضيات



اللغة الانجليزية



اللغة العربية



التربية الاسلامية



المواد على تلغرام

صفحة المناهج  
البحرينية على  
فيسبوك

### المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني الثانوي والمادة فيزياء في الفصل الثاني

مذكرة فيز 218	1
مراجعة التعريفات لمقرر فيز 218	2
المراجعة النهائية لمقرر فيز 218	3
مراجعة الاختبار الثالث لمقرر فيز 218	4
شرح تفصيلي و حل مسائل الدرس الرابع خصائص الصوت 1. 2	5

ملكة البحرين  
وزارة التربية والتعليم  
مدرسة النعيم الثانوية للبنين  
قسم العلوم



فيز 218

## كراسة التدريبات والأنشطة المدرسية

الاسم: .....

الصف: .....

الرقم الأكاديمي: .....

إعداد  
أ/ محمد الشبراوي

كراسة التدريبات لا تغني عن كتاب المدرسة

مملكة البحرين  
مدرسة النعيم الثانوية  
فيز 218

## الفصل الأول: الاهتزازات والموجات

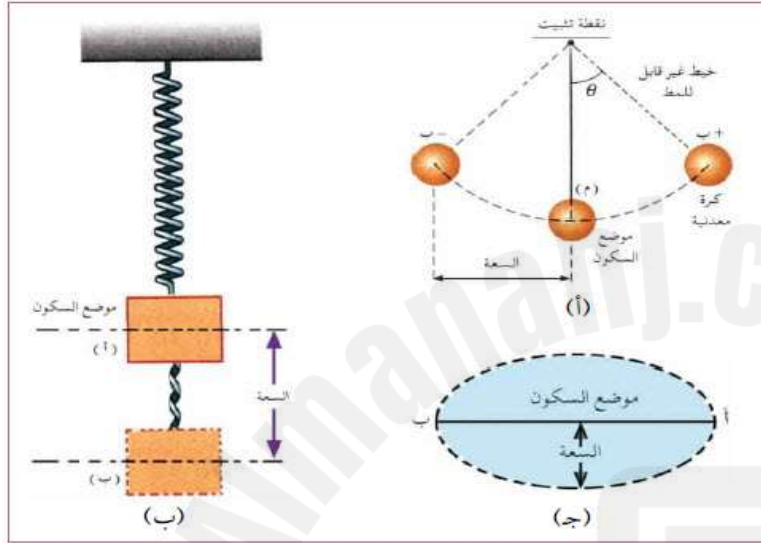
### الدرس الأول: الحركة الدورية

#### الحركة الاهتزازية (الدورية)

" هي الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية "

#### أمثلة على الحركة الاهتزازية

- 1- تأرجح بندول ساعة حائط ذهاباً وإياباً
- 2- تذبذب جسم فليزي مثبت بنابض إلى أعلى وإلى أسفل.
- 3- اهتزاز أوتار القيثارة.
- 4- اهتزاز فرعي شوكة رنانة.



#### حالة الاتزان

"الموضع الذي تكون عنده القوة المحصلة المؤثرة في الجسم تساوي صفراً"

- عند سحب الجسم بعيداً عن موضع اتزانه تصبح القوة المحصلة المؤثرة في النظام لا تساوي صفراً
- تعمل هذه القوة المحصلة على إعادة الجسم إلى الخلف في اتجاه موضع الاتزان.

#### الحركة التوافقية البسيطة

" هي الحركة التي تكون فيها القوة التي تعيد الجسم إلى موضع اتزانه تتناسب طردياً مع إزاحة الجسم "

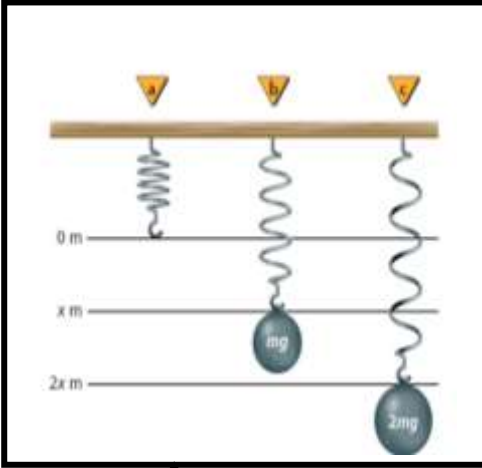
#### الزمن الدوري (T)

" الزمن الذي يحتاج إليه الجسم ليكمل اهتزازة كاملة "

#### سعة الاهتزازة (A)

" أقصى مسافة يتحركها الجسم مبتعداً عن موضع الاتزان "

**ملحوظة هامة:** الاهتزازة الكاملة = 4 سعة اهتزازة ، سعة الاهتزازة =  $\frac{1}{4}$  اهتزازة كاملة

**الكتلة المعلقة بنابض**

الشكل (a) يبين دعامة معلق بها نابض دون تعليق أي شيء في نهايته وبذلك لا يستطيل لأنه لا يوجد قوة خارجية تؤثر فيه.

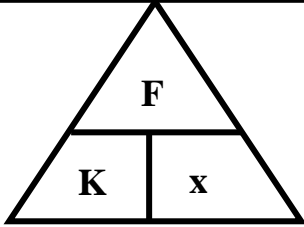
الشكل (b) يبين النابض نفسه معلقا في نهايته جسم وزنه ( $W = mg$ ) واستطال النابض مسافة ( $x$ ) بحيث توازن القوة المؤثرة لأعلى قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة لأسفل.

الشكل (c) يبين النابض نفسه وقد استطال مسافة ( $2x$ ) عند تعليق ضعف الوزن السابق ( $2mg$ ) في نهايته.

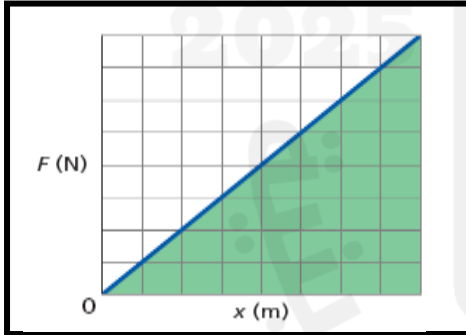
**قانون هوك**

" القوة التي يؤثر بها نابض طرديا مع مقدار استطالته "

$$F = - K x$$



(x) المسافة التي يستطيلها أو ينضغطها النابض عن موضع اتزانه (m)	(K) ثابت النابض ويعتمد على صلابة النابض (N / m)
الإشارة السالبة تعني أن القوة التي يؤثر بها النابض تكون في عكس اتجاه الاستطالة	(F) القوة التي يؤثر بها النابض (N)

**طاقة الوضع**

العلاقة بين القوة التي تعمل على استطالة نابض وإزاحة النابض علاقة طردية تمثل بخط مستقيم كما بالرسم.

كلما زادت القوة المؤثرة على النابض زادت استطالة النابض.

$$K = \frac{F_2 - F_1}{x_2 - x_1}$$

يمثل ميل الخط البياني ثابت النابض

تمثل المساحة تحت المنحنى مقدار الشغل المبذول لاستطالة النابض وهي تساوي طاقة الوضع المرنة المختزنة فيه بفعل هذا الشغل

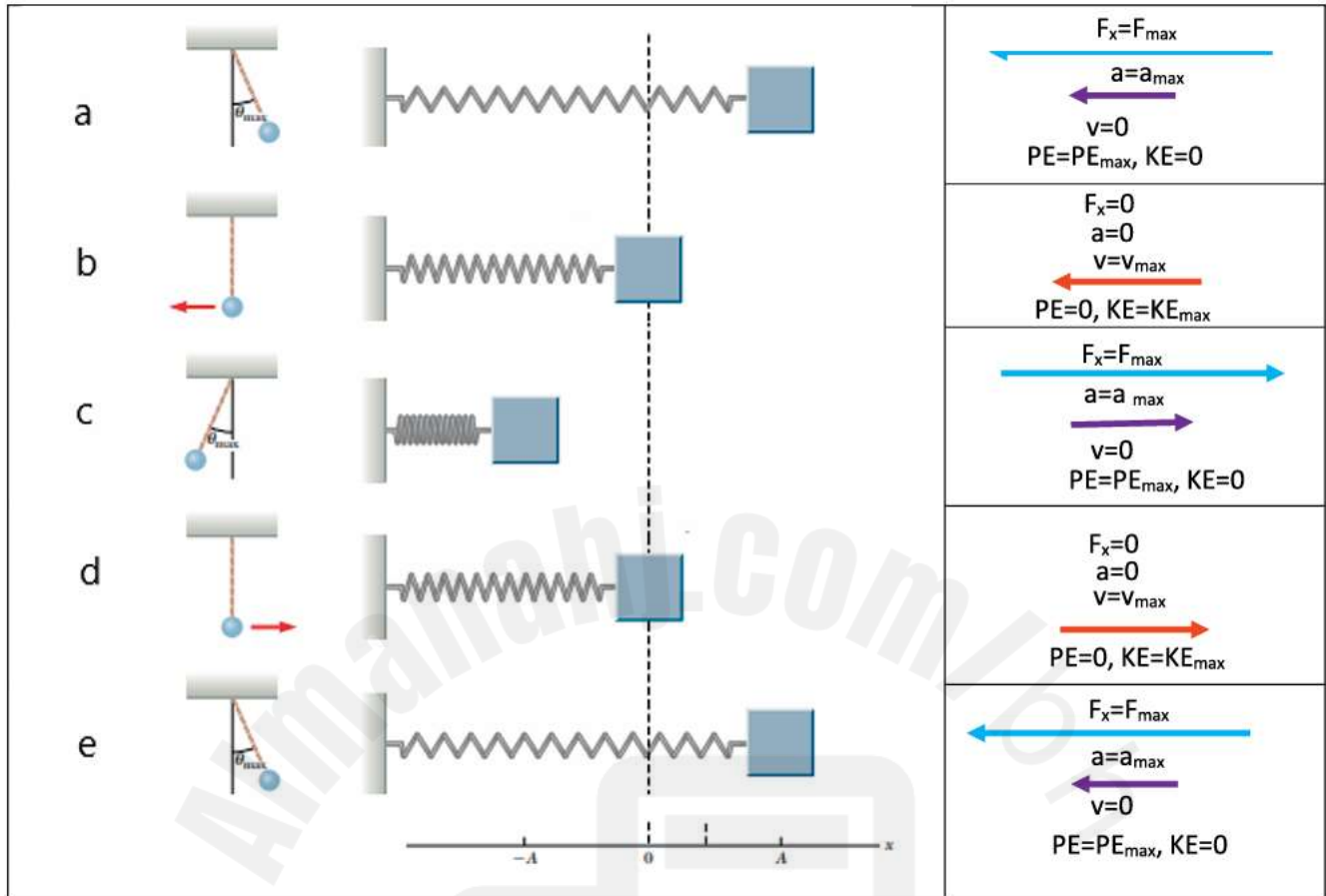
**طاقة الوضع المرنة المختزنة في نابض**

$$PE_{sp} = \frac{1}{2} F x$$

$$PE_{SP} = \frac{1}{2} K x^2$$

وحداتها (N.m) أو جول (J)

### الشكل التالي يوضح الحركة التوافقية البسيطة من خلال اهتزاز جسم مثبت بنابض



الشكل 1-4 مقارنة بين الحركة التوافقية البسيطة لكثلة مرتبطة بنابض والبندول البسيط عند: أقصى إزاحة (a) الاتزان (b) أقصى إزاحة (c) الاتزان (d) أقصى إزاحة (e).

### السيارات

#### نظام التعليق في السيارات

- تعد النوابض أو الزنبركات من أهم أجزاء نظام التعليق في السيارات، ووظيفة هذه النوابض تثبيت الإطارات على الأرض وتكون ملفوفة حول ماص الصدمات، والتي تعمل معها أيضاً على امتصاص الصدمات الصادرة عن الطرقات وأجزاء السيارة الأخرى

## نشاط رقم (1)

س1: اكتب المصطلح العلمي للعبارات الآتية:

المصطلح العلمي	العبارة
	هي الحركة التي تكرر نفسها في فترات زمنية متساوية
	الموضع الذي تكون عنده القوة المحصلة المؤثرة في الجسم تساوي صفراً
	هي الحركة التي تكون فيها القوة التي تعيد الجسم إلى موضع اتزانها تتناسب طردياً مع إزاحة الجسم
	الزمن الذي يحتاج إليه الجسم ليكمل اهتزازة كاملة
	أقصى مسافة يتحركها الجسم مبتعداً عن موضع الاتزان

س2: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

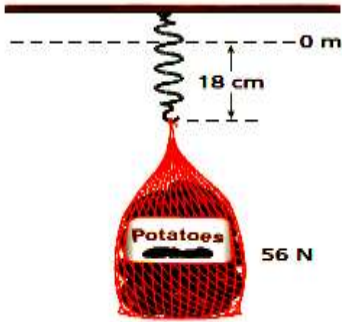
1) نابض ثابت مرونته $256 \text{ N/m}$ ما المسافة التي يستطيلها النابض ليخزن طاقة مرونية مقدارها $48 \text{ J}$ ؟	
(أ) $0.18 \text{ m}$	(ب) $0.375 \text{ m}$
(ج) $0.61 \text{ m}$	(د) $5.33 \text{ m}$
2) الحركة التي تحدث عندما تتناسب قوة الإرجاع المؤثرة في جسم طردياً مع إزاحة الجسم عند وضع الاتزان	
(أ) حركة توافقية بسيطة	(ب) حركة دورانية
(ج) حركة انتقالية	(د) حركة على خط مستقيم
3) مقدار القوة المؤثرة في نابض يستطيل مسافة $15 \text{ cm}$ وثابت النابض $300 \text{ N/m}$ هو:	
(أ) $4500 \text{ N}$	(ب) $2000 \text{ N}$
(ج) $45 \text{ N}$	(د) $20 \text{ N}$
4) تتناسب القوة التي يؤثرها نابض طردياً مع مقدار .....	
(أ) سعة الاهتزازة	(ب) التردد
(ج) الطول الموجي	(د) الاستطالة
5) في الشكل المجاور علاقة بيانية بين القوة المؤثرة على نابض وإزاحة النابض. فإن طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض عند إزاحة $0.3 \text{ m}$ تساوي بوحدة الجول:	
	
(أ) $0.3$	(ب) $0.6$
(ج) $0.9$	(د) $1.2$
6) استطال نابض إلى مثلي استطالته الابتدائية، تكون طاقة الوضع المرونية النهائية للنابض ..... الطاقة	
(أ) نصف	(ب) تساوي
(ج) مثلي	(د) أربعة أمثال

(7) المساحة المحصورة تحت المنحنى البياني لعلاقة القوة المؤثرة وإزاحة النابض تعبر عن:	
(أ) ثابت النابض	(ب) طاقة الوضع المرنة
(ج) طول النابض	(د) كتلة النابض
(8) يعتمد ثابت النابض K على:	
(أ) شكل النابض	(ب) قطر النابض
(ج) صلابة النابض	(د) طول النابض
(9) نابض حلزوني يحقق قانون هوك، علق به ثقل كتلته 1 Kg فاستطال 5 cm كم تكون استطالته إذا علق به ثقل وزنه 30 N	
(أ) 1.5 m	(ب) 0.15 m
(ج) 1.63 m	(د) $1.66 \times 10^{-3}$ m
(10) ما قيمة ثابت نابض يُخزن طاقة وضع مقدارها 8.67 J عندما يستطيل مسافة 247 mm؟	
(أ) 70.2 N/m	(ب) 142 N/m
(ج) 19.2 N	(د) $3.93 \times 10^{30}$ N
(11) ما مقدار القوة المؤثرة في نابض له ثابت مقداره 275 N/m ويستطيل مسافة 14.3 cm؟	
(أ) 2.81 N	(ب) 39.3 N
(ج) 19.2 N	(د) $3.93 \times 10^{30}$ N
(12) إذا علقت كتلة في نهاية نابض كما بالشكل أدناه فاستطال مسافة 0.85 m، فما مقدار ثابت النابض؟	
	
(أ) 0.25 N/m	(ب) 26 N/m
(ج) 0.35 N/m	(د) $3.5 \times 10^2$ N/m
(13) يسحب نابض باباً لكي يغلقه، ما مقدار الشغل المبذول عندما يسحب النابض الباب بسرعة ثابتة بحيث تتغير استطالة النابض من 85.0 cm إلى 5.0 cm علماً بأن ثابت النابض 350 N/m؟	
(أ) 112 N.m	(ب) 224 N.m
(ج) 130 J	(د) $1.12 \times 10^3$ N/m

1- استتال نابض مسافة 18cm عندما علق بنهايته كيس بطاطس وزنه 56N احسب

a. مقدار ثابت النابض. [ 311.11N/m ]

b. مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في النابض الناتجة عن هذه الاستتالة [ 5.04 J ]



المعطيات والمطلوب

2- يجلس راكب دراجة هوائية وزنه 560N على مقعد دراجته بحيث يضغط على النابضين الداعمين للمقعد إذا علمت أن ثابت

كل نابض يساوي  $2.2 \times 10^4 \text{ N/m}$  فاحسب

a. المسافة التي ينضغطها [  $12.7 \times 10^{-3} \text{ m}$  ]

b. الزيادة في طاقة الوضع المرونية لكل نابض والناتجة عن هذا الانضغاط. [ 1.78 J ]

المعطيات والمطلوب

3- ما مقدار استتالة نابض عند تعليق جسم وزنه 18N في نهايته إذا كان ثابت النابض له يساوي 56N/m [ 0.32m ]

المعطيات والمطلوب

4- ما مقدار طاقة الوضع المرونية المخزنة في نابض عند ضغطه مسافة 16.5cm إذا كان ثابت النابض له يساوي 144N/m [ 1.96 J ]

المعطيات والمطلوب

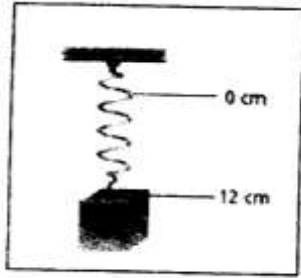


5- يمثل الشكل أدناه كتلة معلقة نابض بالاعتماد على الشكل أجب عن الأسئلة التالية

[ 2.04 ]

أ- احسب الطاقة المخزنة في النابض إذا كان وزن الكتلة 34N

ب- إذا استبدلت الكتلة المعلقة بالنابض بكتلة أخرى وزنها 52N ، احسب مقدار الاستطالة التي تحدث للنابض. [ 0.18m ]



المعطيات والمطلوب

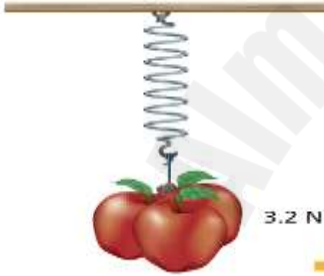
6- إذا استطال نابض مسافة 0.12m عندما علق في أسفله عدد من التفاحات وزنها 3.2N فما مقدار

[ 26.67N/m ]

a. ثابت النابض .

[ 0.19 ]

b. طاقة الوضع المرونية في النابض .



المعطيات والمطلوب

7- تحتوي لعبة قاذفة الصواريخ على نابض ثابتة يساوي 40 N/m ما المسافة التي يجب أن ينضغطها النابض حتى يخزن طاقة

[ 0.25m ]

مقدارها 1.25J

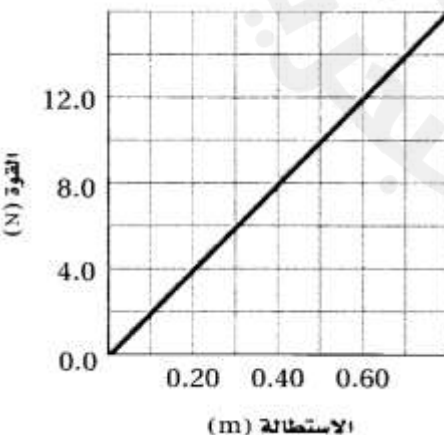
المعطيات والمطلوب

8- يبين الشكل التالي العلاقة بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته احسب

[ 20N/m ]

a. ثابت النابض

b. الطاقة المخزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله 0.5m [ 2.5 ]



المعطيات والمطلوب

9- يوضح الشكل العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته.

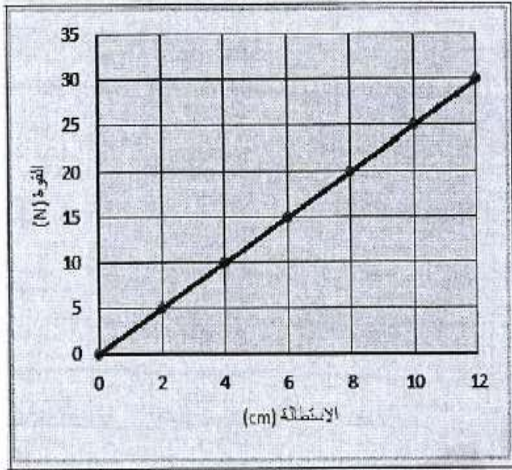
1- استنادا إلى الرسم البياني، كيف تصف العلاقة بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته؟

[ 250 N/m ]

2- احسب ثابت النابض من الشكل.

[ 4.05 J ]

3- الطاقة المخزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله 18cm



المعطيات والمطلوب

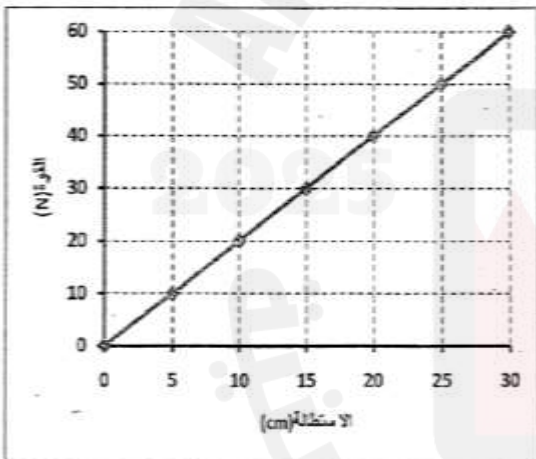
10- يوضح الشكل المقابل العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته.

[ 200 N/m ]

1- احسب ثابت النابض من الشكل.

[ 2.25 J ]

2- الطاقة المخزنة في النابض عندما يستطيل بمقدار 15 cm



المعطيات والمطلوب

11- لعبة أطفال تحوي نابض ثابت مرونته 67 N/m احسب:

[ 0.365 m ]

أ- المسافة التي يجب أن ينضغطها النابض حتى يخزن طاقة مقدارها 4.48 J

[ 14.07 N ]

ب- مقدار القوة المؤثرة في النابض حتى ينضغط مسافة 21 cm

المعطيات والمطلوب

12- قفز لاعب من منطاد على ارتفاع عال بوساطة حبل نجاة قابل للاستطالة طوله 540m، وعند اكتمال القفزة كان اللاعب معلقا بالحبل الذي أصبح طوله 1710m. ما مقدار ثابت النابض لحبل النجاة إذا كانت كتلة اللاعب 68Kg ؟ [ 0.57N/m ]

المعطيات والمطلوب

13- قفز لاعب من منطاد على ارتفاع عال بوساطة حبل نجاة قابل للاستطالة طوله 540 m، وعند اكتمال القفزة كان اللاعب مُعلقا بالحبل الذي أصبح طوله 1710 m، إذا علمت أن ثابت النابض لحبل النجاة يساوي 0.58 N/m فاحسب كتلة اللاعب؟ [ 69.24 Kg ]

المعطيات والمطلوب

14- إذا كان ثابت كل نابض من نو ابض سيارة وزنها 12000N يساوي 25000N/m فكم ينضغط كل نابض إذا وقع عليه ربع وزن السيارة. [ 0.12m ]

المعطيات والمطلوب

15- نابض حلزوني عُلّق عليه ثقل، فاخترن طاقة وضع مرونية قدرها ( 10 ، فإذا علمت أن النابض أزيح 0.2 m عن موضع اتزان به بسبب الثقل، فأحسب وزن الثقل؟ [ 100 N ]

المعطيات والمطلوب

16- يمثل الشكل نابض حلزوني مثبت في دعامة باستخدام البيانات المعطاة على الشكل.

احسب كلا من:

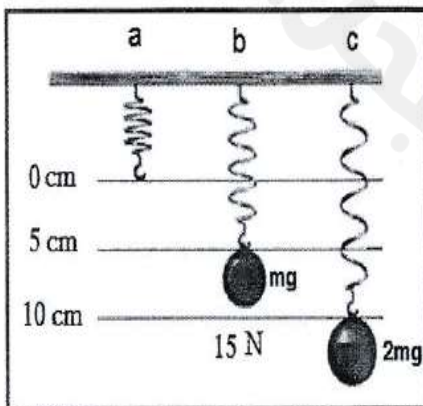
[ 300 N/m ]

أ- مقدار الثابت K بدلالة القيم في الشكل.

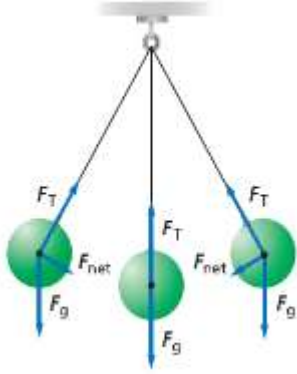
[ 1.5 ]

ب- مقدار طاقة الوضع المرونية للنابض في الحالة C.

المعطيات والمطلوب



### البندول البسيط



- يتكون من جسم صلب كثافته عالية يسمى (ثقل البندول) معلق بوساطة خيط طوله (l)
- عند سحب ثقل البندول جانبا وتركه فإنه يتأرجح، يؤثر الخيط بقوة شد ( $F_T$ ) في ثقل البندول
- تؤثر الجاذبية الأرضية أيضا في الثقل بقوة ( $F_g$ ) الجمع الاتجاهي لهاتين القوتين يمثل القوة المحصلة.
- في الموضع الأيمن والأيسر تكون القوة المحصلة والتسارع أكبر ما يمكن بينما تكون السرعة المتجهة مساوية صفراً.
- في الموضع الوسط (الاتزان) تكون القوة المحصلة والتسارع صفراً بينما السرعة المتجهة أكبر ما يمكن.
- القوة المؤثرة هي قوة إرجاع ودائما تكون عكس اتجاه إزاحة ثقل البندول وتعمل على إرجاع الثقل إلى موضع اتزانه.
- عندما تكون زوايا الميل صغيرة (أقل من  $15^\circ$ ) فإن قوة الإرجاع تتناسب طرديا مع الإزاحة ويطلق على هذه الحركة حينئذ حركة توافقية بسيطة

### الزمن الدوري للبندول البسيط

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

- حيث (l) طول الخيط (m)  
 (g) تسارع الجاذبية الأرضية ( $m/s^2$ )  
 (T) الزمن الدوري للبندول (s)

### العوامل التي يعتمد عليها الزمن الدوري للبندول البسيط

- 1- طول الخيط (l)
- 2- تسارع الجاذبية الأرضية (g)

**ملحوظة:** لا يعتمد الزمن الدوري للبندول البسيط على كتلة ثقل البندول أو سعة الاهتزازة

- من تطبيقات البندول البسيط حساب تسارع الجاذبية الأرضية (g) التي تتغير قليلا من مكان لآخر على سطح الأرض.

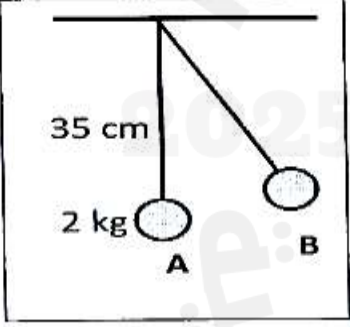
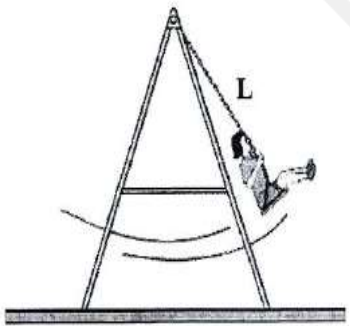
## نشاط رقم (2)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

(1) بندول بسيط زمنه الدوري $T_0$ عند زيادة كل من طول البندول والكتلة المعلقة به إلى مثلي ما كانت عليه، فإن الزمن الدوري للبندول ( $T$ ) يصبح:	
(أ) $0.5 T_0$	(ب) $T_0$
(ج) $\sqrt{2} T_0$	(د) $2 T_0$
(2) يمكن تغير تردد البندول عن طريق:	
(أ) تقليل سعة الاهتزازة	(ب) زيادة سعة الاهتزازة
(ج) زيادة طول الخيط	(د) زيادة الثقل المعلق
(3) في البندول البسيط يتناسب التردد عكسياً مع الجذر التربيعي لـ.....	
(أ) الكتلة	(ب) طول البندول
(ج) تسارع الجاذبية الأرضية	(د) سعة الاهتزازة
(4) يمكن زيادة الزمن الدوري لبندول عن طريق:	
(أ) زيادة كتلة الثقل المعلق	(ب) تنفيذ التجربة على سطح الأرض
(ج) تقليل سعة الاهتزازة	(د) تنفيذ التجربة على سطح القمر
(5) بندول بسيط طوله 2m وزمنه الدوري $T$ تغير طوله إلى 1m فإن زمنه الدوري يتغير إلى:	
(أ) $0.5 T$	(ب) $0.71 T$
(ج) $2T$	(د) $0.25 T$
(6) بندول بسيط طوله 2m وزمنه الدوري $T$ تغير طوله إلى 8 m فإن زمنه الدوري يتغير إلى:	
(أ) $0.25 T$	(ب) $0.5 T$
(ج) $2 T$	(د) $4 T$
(7) يعتمد الزمن الدوري للبندول على:	
(أ) طول الخيط وكتلة الثقل	(ب) كتلة الثقل وسعة الاهتزازة
(ج) سعة الاهتزازة وتسارع الجاذبية	(د) تسارع الجاذبية وطول الخيط
(8) ما طول بندول بسيط زمنه الدوري 4.89 s :	
(أ) 5.94 m	(ب) 24 m
(ج) 11.9 m	(د) 37.3 m
(9) بندول بسيط طول خيطه 1 m لكي يبقى زمنه الدوري ثابتاً عند نقله إلى سطح القمر يجب أن يصبح طوله مساوياً لـ:	
(أ) $1/6 m$	(ب) $1 m$
(ج) $2 m$	(د) $6 m$

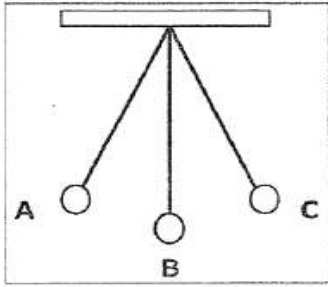
(14) إذا زاد طول بندول إلى أربع أمثال ما كان عليه، فإن تردده يصبح ..... ما كان عليه.	
(أ) مثلي	(ب) أربع أمثال
(ج) نصف	(د) ربع
(15) في البندول البسيط يتناسب التردد عكسياً مع الجذر التربيعي لـ	
(أ) الكتلة	(ب) طول البندول
(ج) تسارع الجاذبية الأرضية	(د) سعة الاهتزازة
(16) عند زيادة طول الخيط في بندول بسيط أربع مرات، فإن الزمن الدوري للبندول البسيط:	
(أ) يزيد مرتين	(ب) يزيد أربع مرات
(ج) يقل للنصف	(د) يقل للربع
(17) بندول بسيط زمنه الدوري 4.89 s فإن طوله يساوي: علماً بأن تسارع الجاذبية الأرضية يساوي $10 \text{ m/s}^2$	
(أ) 5.94 m	(ب) 24.0 m
(ج) 11.9 m	(د) 37.3 m
(18) يتناسب مربع الزمن الدوري لبندول بسيط يتحرك حركة تو افقية بسيطة طردياً مع:	
(أ) طول الخيط	(ب) كتلة الثقل المعلق بالخيط
(ج) تسارع الجاذبية الأرضية	(د) الجذر التربيعي لتسارع الجاذبية الأرضية
(19) في البندول البسيط عند زيادة كل من طول البندول والكتلة المعلقة به إلى ضعفي ما كانتا عليه، ماذا يحدث للزمن الدوري للبندول؟	
(أ) يزداد بمقدار 1.4 مما كان عليه	(ب) يزداد بمقدار ضعفي ما كان عليه
(ج) يزداد بمقدار 0.71 مما كان عليه	(د) يبقى الزمن الدوري ثابتاً
(20) إذا أجريت تجربة لحساب الزمن الدوري للبندول البسيط على سطح القمر، ماذا يمكن أن يحدث لهذا الزمن الدوري مقارنة مع الزمن الدوري له على الأرض؟	
(أ) يزداد لأن تسارع جاذبية القمر أكبر	(ب) يزداد لأن تسارع جاذبية القمر أقل
(ج) يقل لأن تسارع جاذبية القمر أكبر	(د) يقل لأن تسارع جاذبية القمر أقل

1- إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 36.9 cm يساوي 1.22s فما مقدار تسارع الجاذبية الأرضية (g) عند موقع البندول [ 9.78m/s <sup>2</sup> ]	
المعطيات والمطلوب	

<p>2- ما طول بندول موجود على سطح القمر حيث <math>g = 1.6 \text{ m/s}^2</math> حتى يكون الزمن الدوري له <math>2s</math></p> <p>[ 0.16m ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>3- إذا كان الزمن الدوري لبندول طوله <math>0.75 \text{ m}</math> يساوي <math>1.8s</math> على سطح أحد الكواكب فما مقدار <math>(g)</math> على هذا الكوكب .</p> <p>[ 9.13m/s<sup>2</sup> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>4- يوضح الشكل المقابل بندولا بسيطاً طوله <math>35 \text{ cm}</math> وكتلته الثقيل المعلق به <math>2 \text{ Kg}</math> ، يستغرق فترة زمنية <math>0.3s</math> أثناء حركته من A إلى B ، احسب تسارع الجاذبية الأرضية .</p> <p>[ 9.6m/s<sup>2</sup> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>5- في الشكل تتأرجح فاطمة في منتزه الأمير خليفة بحيث تكمل 15 اهتزازة خلال <math>42s</math> ، احسب طول سلسلة الأرجوحة [ 1.94 m ]</p> 	<p>المعطيات والمطلوب</p>



6- البندول البسيط يتكون من جسم صلب كثافته عالية معلق بواسطة خيط، عند سحب الجسم (الثقل) جانبا وتركه فإنه يتأرجح



جيئة وذهابا (لاحظ الشكل)

- 1- ماذا تسمى حركة البندول؟ .....
- 2- ارسم على الشكل المجاور القوة المؤثرة في الثقل المعلق مع تحديد مسمى كل قوة؟
- 3- مستعينا بالرموز في الشكل المقابل أكمل الفراغات الآتية:

- a. تكون السرعة المتجهة أكبر ما يمكن عند الموضع / المواضع .....
- b. يكون التسارع أكبر ما يمكن عند الموضع / المواضع .....
- c. إذا كانت كتلة الجسم الصلب 3Kg وطول الخيط 50cm فاحسب الزمن الدوري للبندول.

- 4- هل تتوقع أن يبقى الزمن الدوري لهذا البندول كما هو عند نقله إلى سطح القمر حيث تسارع الجاذبية  $1.6 \text{ m/s}^2$ ؟  
وضح إجابتك.

المعطيات والمطلوب

7- يتأرجح طارق وحسن على جسر بالحبال فوق أحد الأنهار، حيث يربطان حبالهما عند إحدى نهايتي الجسر، ويتأرجحان عدة دورات جيئة وذهابا، ثم يسقطان في النهر. أجب عن الأسئلة التالية:

- a. إذا استخدم طارق حبالا طوله 10m فما الزمن الذي يحتاج إليه حتى يصل قمة الدورة في الجانب الآخر من الجسر؟ [3.17s]
- b. إذا كانت كتلة حسن تزيد 20Kg على كتلة طارق فكم تتوقع أن يختلف الزمن الدوري لحسن عما هو لطارق؟
- c. أي نقطة في الدورة تكون عندها:

- i. KE أكبر ما يمكن؟ ( .....
- ii. PE أكبر ما يمكن؟ ( .....
- iii. KE أقل ما يمكن؟ ( .....
- iv. PE أقل ما يمكن؟ ( .....

المعطيات والمطلوب

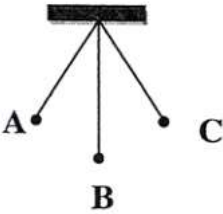
8- ما مقدار التغير اللازم في طول بندول حتى يتضاعف زمنه الدوري إلى المثلين؟ وما مقدار التغير اللازم في طوله حتى يقل زمنه الدوري إلى نصف زمنه الأصلي؟

المعطيات والمطلوب



9- قام عبد الله بتجربة مستخدماً بندولاً طوله 42.3 cm فوجد أن الزمن اللازم لثقل البندول ليكمل اهتزازة كاملة 1.32 s  
أجب عن الأسئلة التالية:

- (أ) احسب تسارع الجاذبية الأرضية في موقع التجربة.  
(ب) إذا أجريت هذه التجربة على سطح القمر باستخدام البندول نفسه فهل قيمة تسارع الجاذبية أكبر أم أقل من قيمة تسارع الجاذبية المحسوب على الأرض؟ ولماذا؟  
(ج) في أي المواضع (A, B, C) تكون السرعة المتجهة لثقل البندول أكبر ما يمكن؟



المعطيات والمطلوب

### الرنين

"حالة خاصة في الحركة التوافقية البسيطة تحدث عندما تطبق قوى صغيرة في فترات منتظمة على متذبذب أو جسم مهتز، مما يؤدي إلى زيادة اتساع الاهتزاز"  
- وتكون الفترة الزمنية الفاصلة بين تطبيق القوة على الجسم المهتز مساوية للزمن للدوري للاهتزازة

### من أمثلة الرنين

- 1- أرجحة السيارة للأمام وللخلف من أجل تحرير عجلاتها من الرمل أو الثلج
- 2- القفز المتوازي على لوح القفز أو الغوص
- 3- يؤدي صوت الجمهور وحركته في شرفات المسرح الداخلية أحياناً إلى تحطيم هيكل الشرفة أو بقفزههم لأعلى ولأسفل بزمان دوري مساوي للزمن الدوري الطبيعي لاهتزاز هذه الشرفة

### علل لما يأتي

1- عند وصول جنود المشاة في الجيش إلى جسر فإنهم يسرون على الجسر بخطوات غير منتظمة.  
ج: عندما يسير الجنود بخطوات منتظمة ينشأ تردد معين يؤدي إلى اهتزاز الجسر بنفس التردد أي يحدث رنين مع الجسر مما يؤدي إلى زيادة سعة اهتزازة وبالتالي زيادة الطاقة الناجمة عنها ويؤدي إلى انهياره.

4- إذا كانت عجلات السيارة غير متوازنة فسوف تهتز السيارة بقوة عند سرعة محددة ولا يحدث ذلك عند سرعات أقل أو أكبر من هذه السرعة.

ج: لأن عند تلك السرعة يقترب تردد دوران الإطار من التردد الطبيعي للسيارة مما يؤدي إلى حدوث الرنين.

**الدرس الثاني: خصائص الموجات**

- تحمل كل من الجسيمات المادية والموجات طاقة.

**تعريف الموجة**

" هي اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط "

**مقارنة بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية**

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
<b>التعريف</b>	هي الموجات التي تحتاج وسط مادي لانتقالها ولا يمكنها الانتشار في الفراغ	هي الموجات التي لا تحتاج وسط مادي لانتقالها ويمكنها الانتشار في الفراغ
<b>أمثلة</b>	موجات الماء - موجات الصوت - الموجات في الحبل أو النابض	الضوء - أشعة x - أشعة جاما - موجات التلفاز والراديو - الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية
<b>أنواعها</b>	طولية - مستعرضة	جميعها مستعرضة

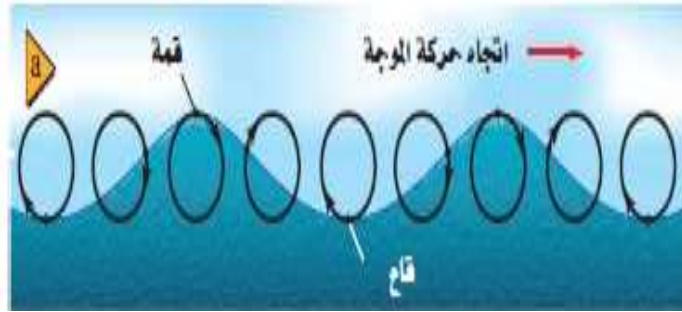
**النبضة الموجية**

" اضطراب مفرد ينتقل خلال الوسط "

**مقارنة بين الموجات المستعرضة والطولية**

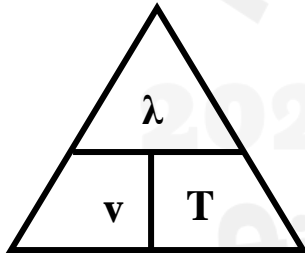
وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية
<b>التعريف</b>	هي الموجات التي تنتشر في اتجاه عمودي على اهتزازها	هي الموجات التي تنتشر في اتجاه أو عكس اتجاه اهتزاز الموجة نفسها
<b>التكوين</b>	تتكون من قمم وقيعان	تتكون من تضاعطات وتخلخلات
<b>الطول الموجي</b>	المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين	المسافة بين مركزي تضاعطين متتاليين أو مركزي تخلخلين متتاليين
<b>أمثلة</b>	موجات الماء - الموجات في الحبل - جميع الموجات الكهرومغناطيسية	موجات الصوت - الموجات في النابض

## الموجات السطحية البحرية



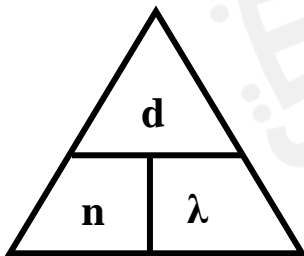
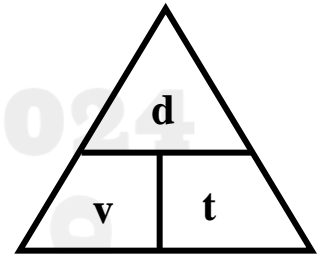
- الموجات في أعماق البحيرات والمحيطات وموجات طولية
- تتحرك الجسيمات على سطح الماء في اتجاه موازي وعمودي على اتجاه حركة الموجة
- كل موجة من هذه الموجات هي موجة سطحية لها خصائص كل من الموجات المستعرضة والموجات الطولية.
- مصدر طاقة موجات الماء يأتي من العواصف البعيدة والتي استمدت طاقتها من تسخين الأرض بواسطة الطاقة الشمسية التي انتقلت عن طريق موجات كهرومغناطيسية (الضوء)

## قياس الموجة



**سرعة الموجة**  
 " هي المسافة التي تقطعها الموجة في الثانية الواحدة "  

$$v = \Delta d / \Delta t$$



(  $\Delta d$  ) الإزاحة الأفقية لقمة الموجة ( m )

(  $\Delta t$  ) الفترة الزمنية ( s )

( v ) سرعة الموجة ( m / s )

( n ) عدد الموجات

- تعتمد سرعة الموجة في معظم الموجات الميكانيكية على نوع الوسط الذي تنتقل خلاله فقط.

**السعة:****سعة الموجة (A)**

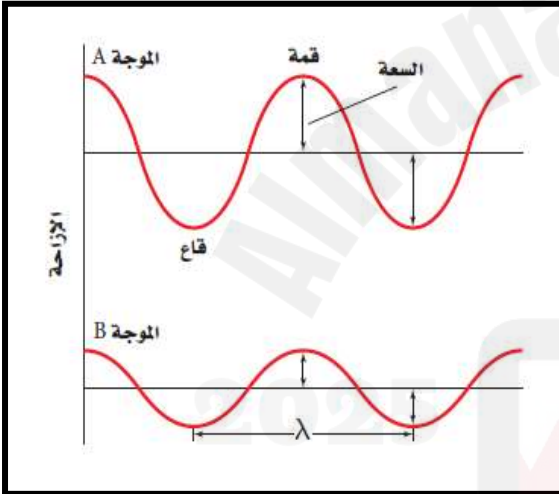
" أقصى إزاحة للموجة عن موضع سكونها أو اهتزازها "

- تعتمد سعة الموجة على كيفية توليدها ولا تعتمد على سرعتها
- يجب أن يبذل شغل أكبر لتوليد موجة سعتها أكبر.
- تولد الرياح القوية موجات ماء سعتها أكبر من سعة الموجات الناتجة عن النسيم اللطيفة وتنقل الموجة ذات السعة الكبيرة طاقة أكبر.
- الموجة ذات السعة القليلة تحرك الرمل سنتيمترات عدة على الشاطئ أما الموجة ذات السعة الكبيرة فيمكنها اقتلاع الأشجار وتحريكها من مكان لآخر.

$$E \propto A^2$$

**ملحوظة:** - الموجات المتحركة بنفس السرعة يتناسب معدل نقلها للطاقة طردياً مع مربع السعة.

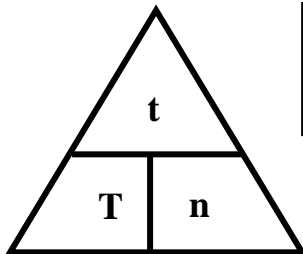
- لذلك إذا تضاعفت سعة موجة ما مرتين تتضاعف الطاقة المنقولة بمعدل أربع مرات.

**الطول الموجي (λ)**

" أقصر مسافة بين أي نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجه نفسه "  
أو " المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتالين "

**الطور**

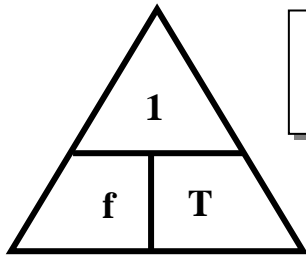
- أي نقطتين في الموجة يكون لهما نفس الطور إذا كانت المسافة بينهما تساوي طولاً موجياً واحداً أو مضاعفاتهما
- يعد جسيما في وسط ما لهما نفس الطور إذا كان لهما نفس الإزاحة ونفس السرعة المتجهة ( مثل قمة وقمة ) و ( قاع وقاع )
- أما إذا كان الجسيما في الوسط متعاكسين في الإزاحة وفي السرعة المتجهة فإنهما يكونان مختلفين في الطور بـ  $180^\circ$  ( مثل قمة وقاع )
- أي نقطتين في الموجة يمكن أن تكونا مختلفتين في الطور بين  $0^\circ$  ،  $180^\circ$  إحداهما بالنسبة للأخرى .

**الزمن الدوري (T)**

" الزمن اللازم للجسم المهتز ليكمل دورة كاملة "

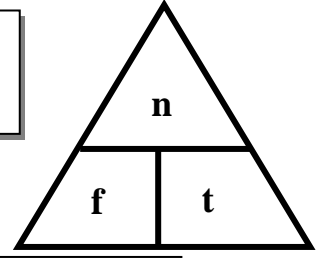
الزمن الدوري للموجة = الزمن الدوري للمصدر

الزمن الدوري = الزمن بالثواني / عدد الموجات

**تردد الموجة (f)**

" عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمها الجسم المهتز في الثانية الواحدة "

وحدة قياس التردد هرتز (Hz)

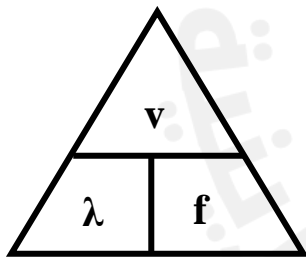
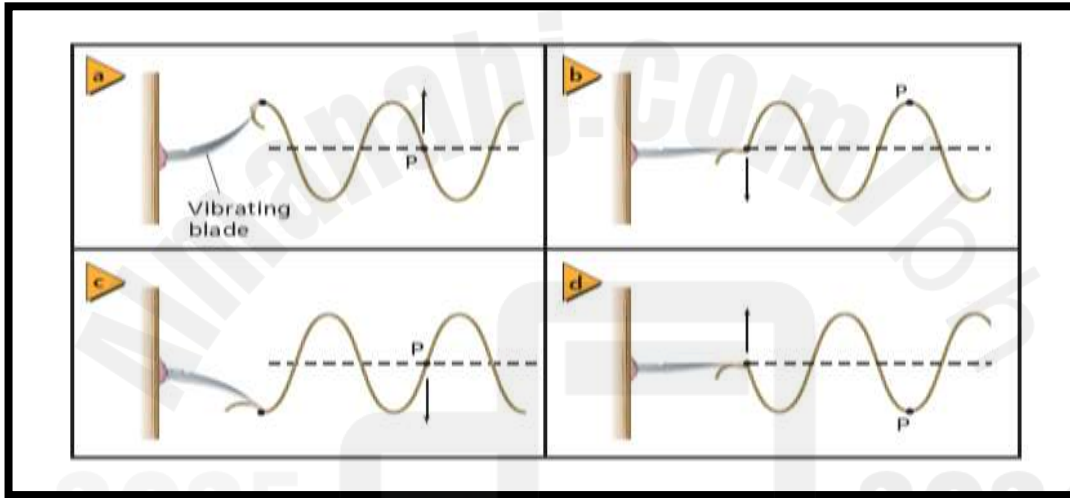


التردد = عدد الموجات / الزمن بالثواني

$$f = \frac{1}{T}$$

التردد يساوي مقلوب الزمن الدوري (تناسب عكسي)

يعتمد الزمن الدوري للموجة وترددها على مصدرها فقط ولا يعتمدان على الوسط الذي تنتقل خلاله أو على سرعة الموجة.

**الطول الموجي للموجة**

"يساوي سرعتها مقسومة على ترددها"

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

## نشاط رقم (3)

س1: اكتب المصطلح العلمي للعبارة الآتية:

المصطلح العلمي	العبارة
	اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط
	الموجات التي تحتاج وسط مادي لانتقالها ولا يمكنها الانتشار في الفراغ
	الموجات التي لا تحتاج وسط مادي لانتقالها ويمكنها الانتشار في الفراغ
	الموجات التي تنتشر في اتجاه عمودي على اتجاه اهتزازها
	الموجات التي تنتشر في اتجاه أو عكس اتجاه اهتزاز الموجه نفسها
	الموجات التي لها خصائص كل من الموجات المستعرضة والموجات الطولية.
	المسافة التي تقطعها الموجة في الثانية الواحدة
	أقصى إزاحة للموجة عن موضع سكونها أو اهتزازها
	أقصر مسافة بين أي نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجه نفسه
	الزمن اللازم للجسم المهتز ليكمل دورة كاملة
	عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمها الجسم المهتز في الثانية الواحدة

س2: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

(1) اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل في مادة الوسط:	
(أ) سرعة الموجة	(ب) الزمن الدوري
(ج) التردد	(د) الموجة
(2) موجتان تتحركان بالسرعة نفسها، فإذا كانت سعة الموجة الأولى ثلاثة أمثال سعة الموجة الثانية، وكانت طاقة الموجة الثانية E فكم طاقة الموجة الأولى؟	
(أ) $1/3 E$	(ب) $1/9 E$
(ج) $9 E$	(د) $3 E$
(3) الموجات التي تنتشر في اتجاه أو عكس اتجاه اهتزاز الموجة	
(أ) الموجات الميكانيكية	(ب) الموجات الكهرومغناطيسية
(ج) الموجات المستعرضة	(د) الموجات الطولية
(4) الموجات التي يهتز مصدرها في اتجاه عمودي على اتجاه انتشارها	
(أ) الموجات الميكانيكية	(ب) الموجات الكهرومغناطيسية
(ج) الموجات المستعرضة	(د) الموجات الطولية
(5) أقصر مسافة بين النقاط التي يعيد نمط الموجة نفسه فيها هي	
(أ) الطول الموجي	(ب) الزمن الدوري
(ج) سرعة الموجات	(د) تردد الموجات

6) إذا كان الزمن الذي يستغرقه الجسم المهتز في عمل اهتزازة كاملة هو 0.2 s فإن عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها الجسم المهتز في زمن 200 s هو:

(ب) 100

(أ) 10

(د) 2000

(ج) 1000

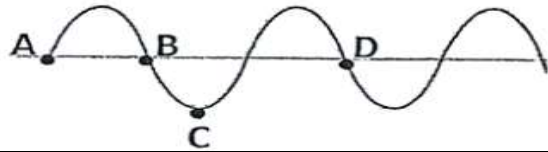
7) تُعد الموجات الآتية أمثلة على الموجات الميكانيكية ما عدا:

(ب) موجات الحبل

(أ) موجات الماء

(د) موجات الصوت

(ج) موجات الضوء



8) يُمثل الشكل المجاور موجة ميكانيكية دورية تنتشر في وسط مادي، النقطتان اللتان يكون فرق الطور بينهما  $0.25 \lambda$  هما:

(ب) C, B

(أ) A, B

(د) A, D

(ج) C, A

9) إحدى العوامل التالية تؤثر في الطاقة المنقولة بواسطة الموجة الميكانيكية:

(ب) التردد

(أ) الطول الموجي

(د) سعة الموجة

(ج) سرعة الموجة

10) أي من الخصائص التالية لا يعتمد مقدارها على نوع الوسط الذي تنتشر فيه الموجة:

(ب) التردد والزمن الدوري

(أ) الطول الموجي والتردد

(د) سعة الموجة والطول الموجي

(ج) سرعة الموجة والطول الموجي

11) تكون أي نقطتين في الموجة في الطور نفسه عندما تكون المسافة بينهما تساوي:

(ب) 0.5 طول موجي

(أ) 0.25 طول موجي

(د) 1 طول موجي

(ج) 0.75 طول موجي

12) إذا كان الزمن المستغرق لتوليد 12 موجة هو 4 s وكانت المسافة بين قمة وقاع تالي لها تساوي 3.5 m فإن سرعة انتشار الموجة بوحدة m/s تساوي:

(ب) 1.17

(أ) 2.33

(د) 21

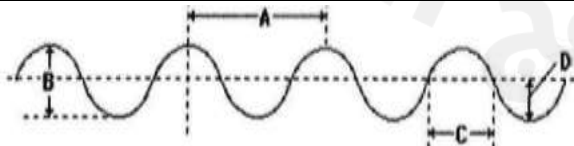
(ج) 10.5

13) مصدر تردده 750 Hz يصدر موجات بطول موجي 10 cm إن الزمن بوحدة s الذي تحتاجه هذه الموجات لتقطع مسافة 1 Km يساوي:

(ب) 0.013

(أ) 7.5

(د) 13.3

(ج)  $1.33 \times 10^{-4}$ 

14) الحرف الذي يرمز إلى سعة الموجة في الشكل هو:

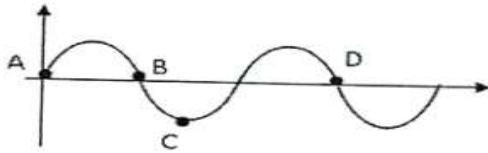
(ب) B

(أ) A

(د) D

(ج) C





15) يمثل الشكل المجاور موجة ميكانيكية دورية تنتشر في وسط مادي،  
النقطتان اللتان يكون فرق الطور بينهما  $0.5\lambda$  هما:

(ب) A و C

(أ) A و B

(د) A و D

(ج) B و C

16) مصدر تردده 800 MHz يصدر موجات بطول موجي 10 cm إن الزمن بوحدة s الذي تحتاجه هذه الموجات لتقطع مسافة 1 Km يساوي:

(ب)  $12.5 \times 10^{-5}$

(أ)  $1.25 \times 10^{-5}$

(د)  $125 \times 10^{-5}$

(ج)  $125 \times 10^{-4}$

17) كميتان تصفان الموجة حاصل ضربهما يساوي 1 ، أي مما يلي تمثل هاتان الكميتان؟

(ب) الطول الموجي والتردد

(أ) السرعة والسعة

(د) التردد والزمن الدوري

(ج) الطول الموجي والسعة

18) ما فرق الطور بين موجتين لهما نفس السعة والطول الموجي نفسيهما ليحدث تداخل بناء تام بينهما؟

(ب)  $90^\circ$

(أ)  $0^\circ$

(د)  $270^\circ$

(ج)  $180^\circ$

19) ما تردد موجة زمنها الدوري 3s

(ب)  $\pi/3$  Hz

(أ) 0.3 Hz

(د) 3 Hz

(ج) 30 Hz

20) تحركت موجة طولها 1.2m مسافة 11.2m في اتجاه جدار، ثم ارتدت عنه وعادت ثانية خلال 4s ما تردد الموجة؟

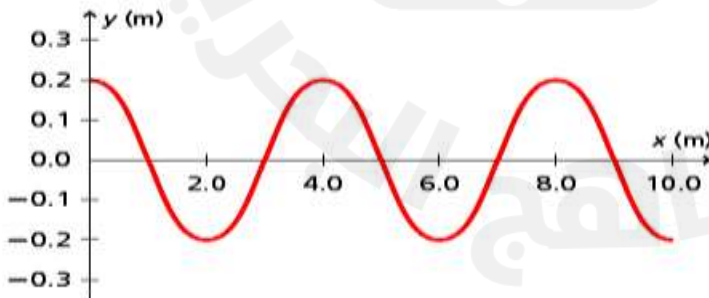


(ب) 5 Hz

(أ) 0.2 Hz

(د) 9 Hz

(ج) 2 Hz



1- في الشكل المقابل

أ- سعة الموجة =

ب- الطول الموجي =

ج- عدد الموجات بالرسم =

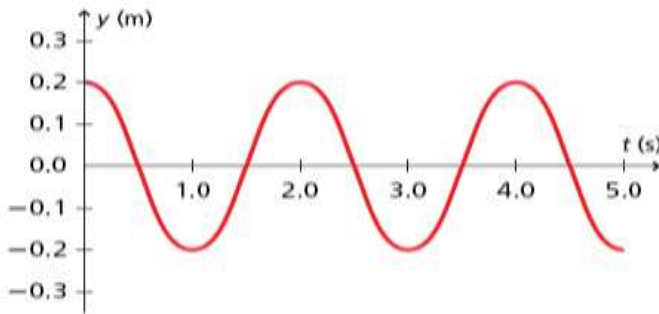
د- إذا كانت سرعة الموجة تساوي 2 m/s فإن

تردد الموجة =

والزمن الدوري =



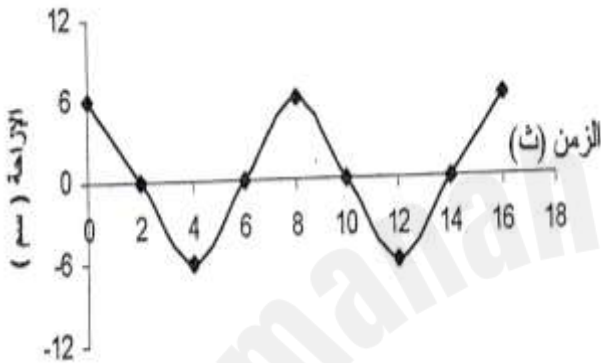
## 2- في الشكل المقابل



- أ- سعة الموجة = .....
- ب- الزمن الدوري = .....
- ج- التردد = .....
- د- إذا كانت سرعة الموجة تساوي 4 m/s فإن
- الطول الموجي = .....

## 3- يمثل الشكل المقابل موجة دورية تنتشر بسرعة (10 cm/s) مستعينا بالشكل والبيانات الموضحة عليه

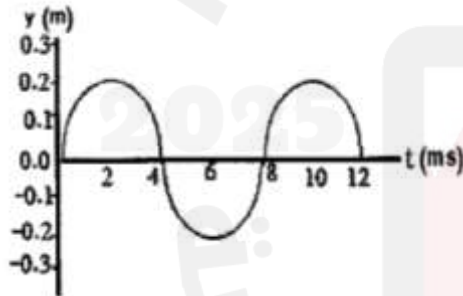
## 1- ما المقصود بالموجة الدورية؟



## 2- أوجد مقدار

- أ) عدد الموجات = .....
- ب) الزمن الدوري = .....
- ج) تردد الموجات = .....
- د) الطول الموجي = .....
- هـ) سعة الموجة = .....

## 4- الموجة التي تظهر في الشكل أدناه قطعت مسافة 80m في زمن قدره 0.21s،



[ 381m/s ]

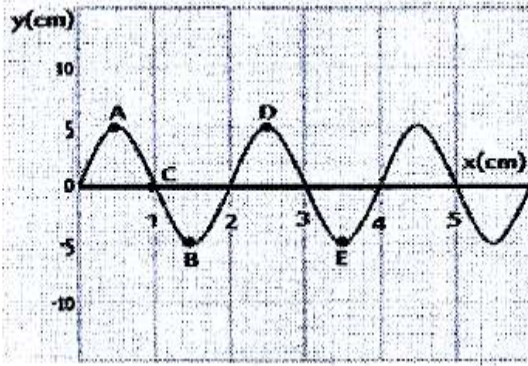
[ 3m ]

[ 0.2m ]

## أجب عن الأسئلة التالية:

- أ- أوجد سرعة الموجة
- ب- ما طول الموجة؟
- ج- ما مقدار سرعة الموجة؟

## المعطيات والمطلوب



5- في الشكل المقابل

أ- سعة الموجة = .....

ب- الطول الموجي = .....

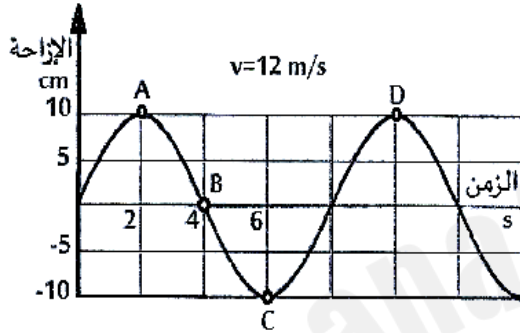
ج- عدد الموجات بالرسم = .....

د- إذا كانت سرعة الموجة تساوي 0.2 m/s فإن

تردد الموجة = .....

والزمن الدوري = .....

هـ- نقطتان متفقتان في الطور = .....



6- الشكل التالي يوضح موجة دورية. تأمل الشكل جيدا ثم احسب كلا من

أ- سعة الموجة = .....

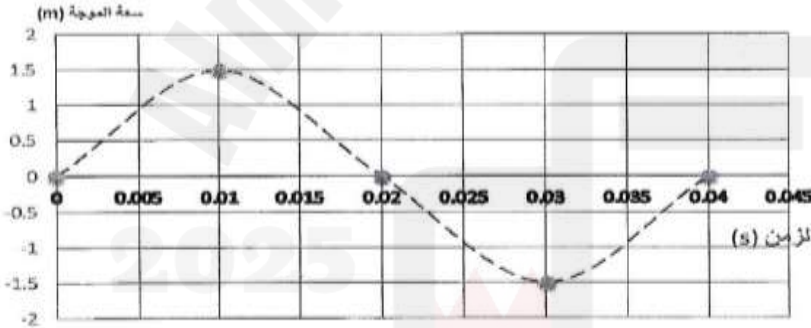
ب- الزمن الدوري = .....

ج- التردد = .....

د- عدد الموجات المبينة في الشكل = .....

هـ- سمّ نقطتان من الشكل المسافة بينهما  $\frac{1}{2}\lambda$  = .....

7- تتحرك الموجة الموضحة في الشكل باتجاه اليمين بسرعة 1m/s ، احسب ما يلي :



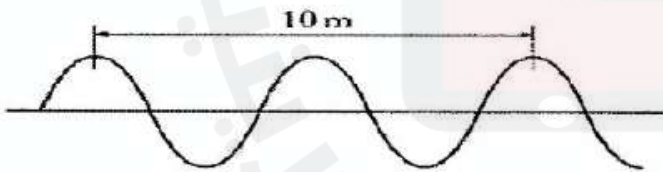
أ- الزمن الدوري = .....

ب- التردد = .....

ج- الطول الموجي = .....

د- سعة الموجة = .....

8- يمثل الشكل موجة ميكانيكية، إذا علمت أن سرعة الموجة تساوي 2m/s ، أجب عما يلي :



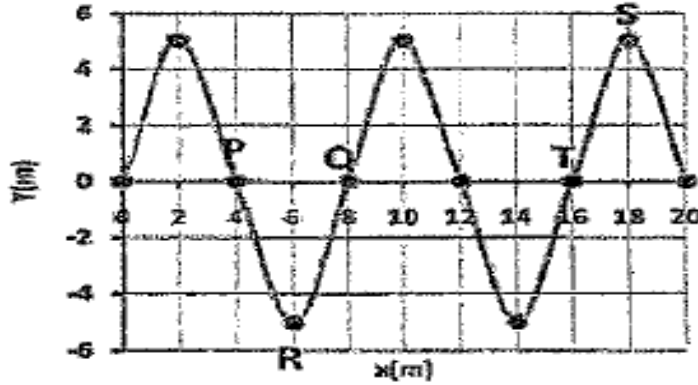
أ- ما الطول الموجي لهذه الموجة؟

ب- احسب تردد هذه الموجة؟

ج- احسب الزمن الدوري لهذه الموجة؟

المعطيات والمطلوب

9- يوضح الشكل المقابل موجة دورية تتحرك باتجاه اليمين، أجب عن الأسئلة الآتية: مستعينا بالشكل حدد مقدار كل من:



- أ- سعة الموجة: .....
- ب- الطول الموجي: .....
- ج- نقطتان متفقتان في الطور: .....
- د- نقطتان مختلفتان في الطور: .....
- هـ- إذا كانت سرعة الموجة  $80 \text{ m/s}$  فإن
- تردد الموجة = .....
- الزمن الدوري = .....

10- ولد مصدر في حبل اضطرابا تردده  $6 \text{ Hz}$  فإذا كانت سرعة الموجة المستعرضة في الحبل  $15 \text{ m/s}$  فما هو طولها الموجي

[ 2.5m ]

المعطيات والمطلوب

11- تتولد خمس موجات في خزان ماء كل  $0.100 \text{ s}$  فإذا كان الطول الموجي للموجات السطحية  $1.20 \text{ cm}$  فما سرعة انتشار

[ 0.6m/s ]

الموجة

المعطيات والمطلوب

12- أطلق شادي صوتا عاليا في اتجاه جرف رأسي يبعد  $465 \text{ m}$  عنه وسمع الصدى بعد  $2.75 \text{ s}$  فما

[ 338.18m/s ]

أ- سرعة صوت شادي في الهواء.

[ 450.9Hz ]

ب- تردد موجة الصوت إذا كان طولها الموجي يساوي  $0.750 \text{ m}$

[  $2.22 \times 10^{-3} \text{ s}$  ]

ج- الزمن الدوري للموجة؟

المعطيات والمطلوب

<p>13- يرسل سونار في الماء إشارة ترددها <math>1 \times 10^6 \text{ Hz}</math> وطولها الموجي <math>1.5 \text{ mm}</math> فما</p> <p>أ- سرعة الإشارة في الماء</p> <p>ب- الزمن الدوري للإشارة في الماء</p> <p>ج- الزمن الدوري للإشارة في الهواء.</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>[ 1500m/s ]</p> <p>[ <math>1 \times 10^{-6} \text{ s}</math> ]</p> <p>[ <math>1 \times 10^{-6} \text{ s}</math> ]</p>	
<p>14- قطعت موجة صوتية ترددها <math>192 \text{ Hz}</math> ملعب كرة قدم طوله <math>91.4 \text{ m}</math> خلال <math>0.271 \text{ s}</math> احسب</p> <p>أ- سرعة الموجة</p> <p>ب- الطول الموجي للموجة</p> <p>ج- الزمن الدوري للموجة</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>[ 337m/s ]</p> <p>[ 1.76m ]</p> <p>[ 0.00521s ]</p>	
<p>15- جلس عمرو وطارق بعد السباحة على شاطئ بركة وقدرا المسافة الأفقية بين قاع الموجة السطحية وقمتها بمقدار <math>3 \text{ m}</math> فإذا</p> <p>عدا 12 موجة مرت بالشاطئ خلال <math>20 \text{ s}</math> احسب سرعة انتشار الموجات.</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>[ 3.6m/s ]</p>	
<p>16- إذا كانت سرعة الموجات المستعرضة الناتجة عن زلزال <math>8.9 \text{ km/s}</math> وسرعة الموجات الطولية <math>5.1 \text{ km/s}</math> وسجل جهاز السيزموجراف زمن وصول الموجات المستعرضة قبل وصول الموجات الطولية بـ <math>68 \text{ s}</math> فكم يبعد مركز الزلزال؟</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>[ 812.24 Km ]</p>	

17- تقطع موجة مائية مسافة 15m خلال 60s، وتمر هذه الموجة بنقطة بها قطعة فلين عائمة على سطح الماء، فتتحركها لأعلى ولأسفل 30 مرة خلال 15s، أجب عما يأتي:

[ 0.25 m/s ]

1- ما سرعة هذه الموجة؟

[ 0.125 m ]

2- ما الطول الموجي لها؟

المعطيات والمطلوب

18- ألقى طالب حجرا في بحيرة ساكنة، فتكونت موجات على شكل دوائر متحدة المركز، فإذا علمت أن 30 موجة كاملة تكونت خلال 3s في دائرة نصف قطرها الخارجي 2.1m، احسب:

[ 0.07m ]

أ- طول الموجة الحادثة.

[ 10 Hz ]

ب- تردد الموجة.

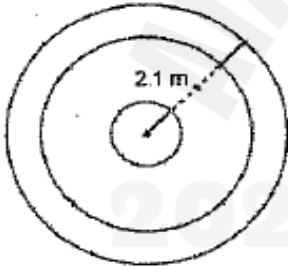
[ 0.7 m/s ]

ج- سرعة انتقال الموجة.

[ 0.1s ]

د- الزمن الدوري.

المعطيات والمطلوب



19- موجتان صوتيتان تتحركان في الوسط نفسه طولهما الموجي 30m , 45m على الترتيب. احسب النسبة بين تردديهما.

[ 2/3 , 720 Hz ]

وإذا كان تردد الموجة الأولى 480 Hz فأوجد تردد الموجة الثانية؟

المعطيات والمطلوب

20- انتقلت موجات خلال نابض طوله ثابت أجب عن السؤالين التاليين:

a. هل تتغير سرعة الموجات في النابض ؟ وضح ذلك.

b. هل يتغير تردد الموجة في النابض ؟ وضح ذلك.

21- متى تكون النقاط في موجة في نفس الطور؟ ومتى تكون في حالة اختلاف في الطور؟ أعط مثالا في كل حالة .

### الدرس الثالث: سلوك الموجات

- عندما تصل موجة إلى الحد الفاصل بين وسطين فإنها غالبا تنعكس وترتد إلى الخلف داخل الوسط نفسه.
- في حالات أخرى تمر الموجة كلها أو جزء منها خلال الحد الفاصل إلى وسط آخر ويتغير اتجاهها عند الحد الفاصل بين وسطين.
- ينتج العديد من خصائص سلوك الموجة عن الحقيقة التي تنص على أنه يمكن أن يكون هناك موجتان أو أكثر في نفس الوسط خلال نفس الزمن. بخلاف الجسيمات المادية إذ لا يمكن لجسيمين إشغال نفس الحيز في نفس الزمن.

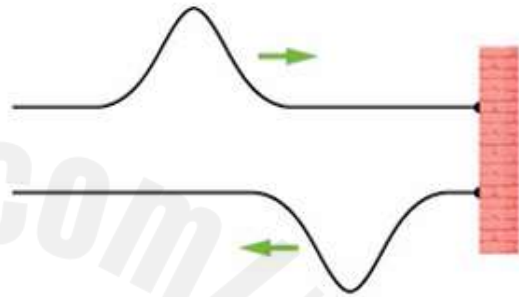
### الموجات عند الحواجز

- تعتمد سرعة الموجة الميكانيكية فقط على خصائص الوسط الذي تمر خلاله.
- لا تعتمد سرعة الموجة الميكانيكية على سعة الموجة أو ترددها.
- يؤثر عمق الماء في سرعة موجات الماء المتكونة فيه.
- تؤثر درجة حرارة الهواء في سرعة موجات الصوت التي تنتشر فيه.
- تعتمد سرعة موجات النابض على مقدار قوة الشد وعلى كتلة وحدة الأطوال من النابض.

### 1- عند اصطدام نبضة تسري في خيط بجدار صلب فإنها تنعكس وتكون النبضة المنعكسة مقلوبة

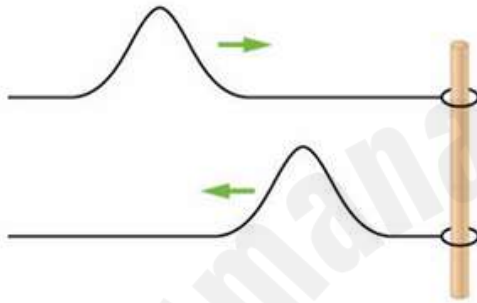
(علل)

لأنه طبقا لقانون نيوتن الثالث فإن لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه

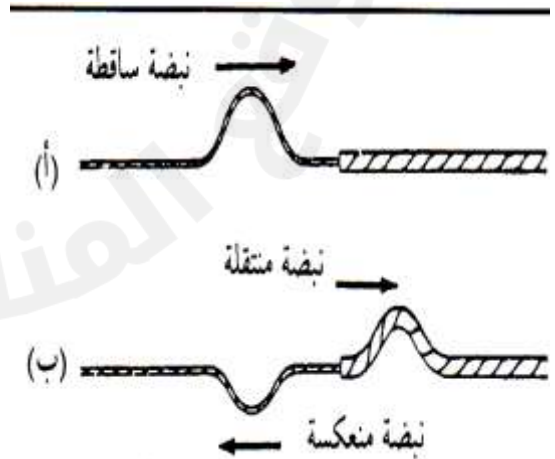


### 2- عند اصطدام نبضة تسري في خيط بحلقة عديمة الكتلة وحرّة الحركة في الاتجاه العمودي على دعامة ملساء فإنها تنعكس، ولكن إزاحتها غير مقلوبة (علل)

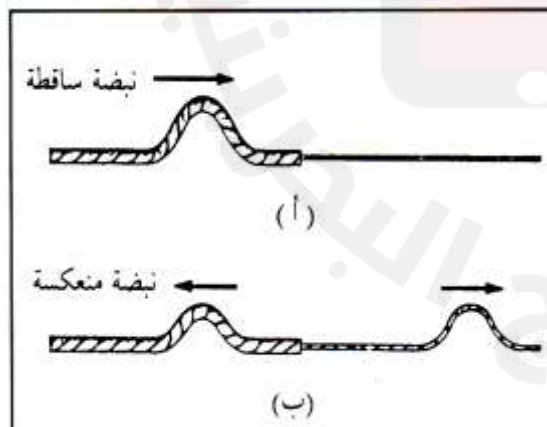
لأنه عند وصول النبضة إلى الدعامة فإنها تنشئ قوة على الحلقة مسببة حركة الحلقة لأعلى وبفعل مركبة قوة الشد لأسفل تعود الحلقة لموضعها الأصلي وتتكون نبضة جديدة منعكسة غير مقلوبة لها نفس السعة



### 3- عندما تنتقل الموجة من وسط (A) إلى وسط (B) وتكون $v_A > v_B$ (كثافة الوسط (B) أكبر من كثافة الوسط (A) فإن النبضة تكون مقلوبة بعد انعكاسها.



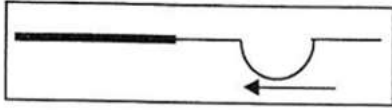
### 4- عندما تنتقل الموجة من وسط (A) إلى وسط (B) وتكون $v_A < v_B$ (كثافة الوسط (A) أكبر من كثافة الوسط (B) فإن النبضة لا تنقلب بعد انعكاسها.



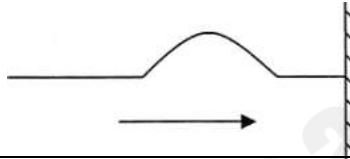
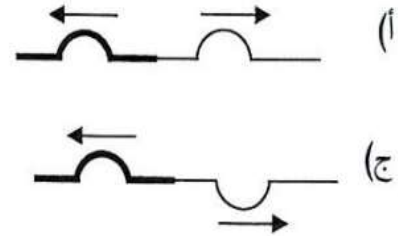
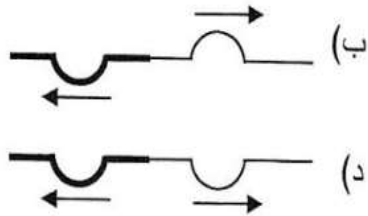


## نشاط رقم (4)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:



(1) تتحرك نبضة من النابض الأقل سمكاً إلى النابض الأكبر سمكاً كما في الشكل ما الشكل الذي يمثل النبضتان بعد وصول النبضة الحد الفاصل؟



(2) أرسلت نبضة بواسطة حبل مثبت من أحد طرفيه بجدار إسمنتي كما في الشكل ما الذي يحدث للنبضة عند اصطدامها بالجدار؟

(ب) تنعكس النبضة مقلوبة

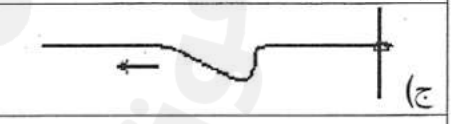
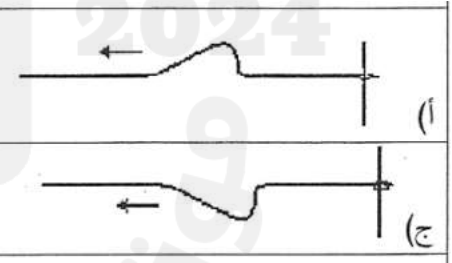
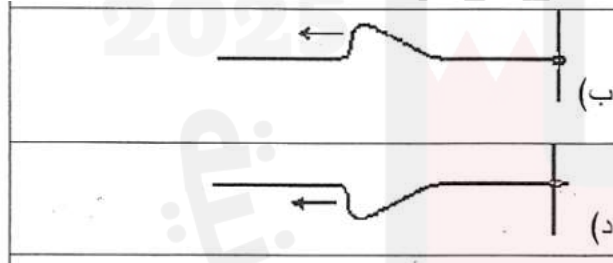
(أ) تنعكس النبضة معتدلة

(د) تتلاشى

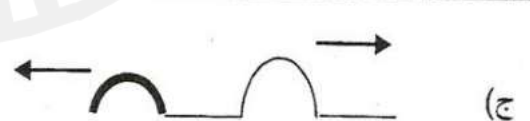
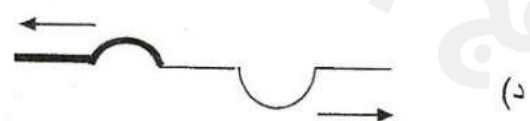
(ج) تنفذ النبضة معتدلة



(3) تتحرك نبضة في حبل يتصل بحلقة حرة الحركة حول قضيب فلزي رأسي (لاحظ الشكل) أي الأشكال التالية يمثل النبضة المنعكسة عن الحلقة؟



(4) إذا سقطت نبضة معتدلة في خيط سميك متصل بآخر أقل سمكاً، فإن الشكل الذي يمثل النبضة النافذة والمنعكسة هو:





- 1- إذا كانت سرعة الموجة في وترقيثارة 265m/s ، وكان طول الوتر 63cm وقد حركته من مركزه بسحبه إلى أعلى ثم تركه ، سوف تتحرك نبضة في اتجاهين ، ثم تنعكسان عند نهايتي الوتر .

[  $2.4 \times 10^{-3} \text{s}$  ]

a. ما الزمن الذي تحتاج إليه النبضة حتى تصل طرف الوتر ثم تعود إلى مركزه ؟

( ..... )

b. هل يكون الوتر أعلى موضع سكونه أم أسفله عندما تعود النبضتان ؟

c. إذا حركت الوتر من نقطة تبعد 15cm عن أحد طرفيه فأين تلتقي النبضتان ؟ ( ..... )

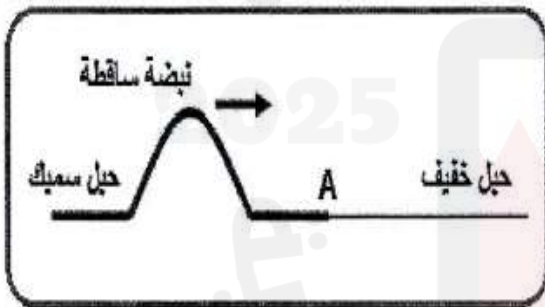
- 2- تتحرك نبضة في حبل بين بالرسم فقط ما يحدث للنبضة في كل من الحالات التالية:

أ- عند تثبيت الحبل في جدار وتكون نقطة لتثبيت حرة الحركة.



ب- عند انتقال النبضة إلى حبل أكثر سمكا يتصل بالحبل الأول.

- 3- يوضح الشكل نبضة ساقطة خلال حبل سميك تتصل نهايته بحبل خفيف عند النقطة A، أكمل الفراغات الآتية وفقا لما درسته عن سلوك الموجات عند الحواجز.



1- يكون اتجاه النبضة المنعكسة ..... (معتدلة، مقلوبة)

2- تنعكس النبضة بسعة ..... سعة النبضة الساقطة

3- تتحرك النبضة النافذة في الحبل بسرعة .....

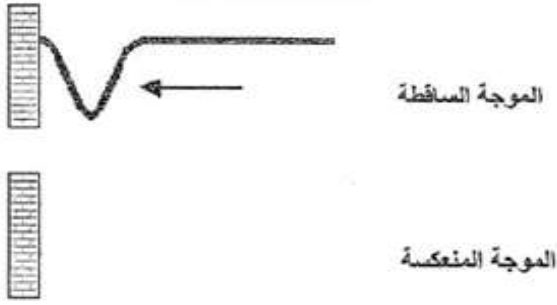
سرعة النبضة المنعكسة بسبب .....

- 4- في الشكل أدناه نابضين مختلفي السمك ومتصلي الطرف، بين ماذا يحدث لكل من (طاقة ، اتجاه ، سعة) الموجة عندما تمر خلال الحد الفاصل بين الوسطين بالنسبة إلى الموجة الساقطة؟



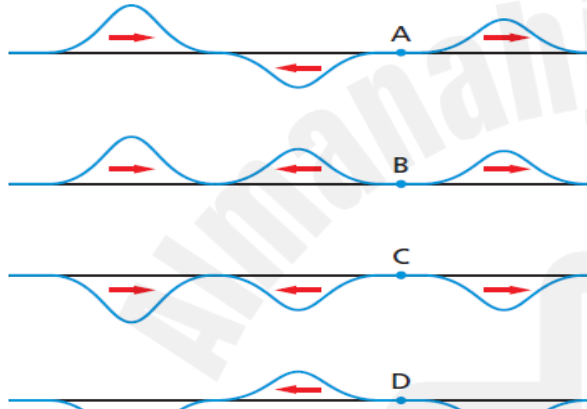
وجه المقارنة	الموجة النافذة	الموجة المنعكسة
الطاقة		
الاتجاه		
السعة		

5- الشكل المقابل يوضح نبضة تنتقل في حبل مثبت نهايته في حائط صلب.  
وضح مع الرسم ما يحدث للموجة بعد اصطدامها بالحائط.



6- تكون النبضة اليسرى في كل واحدة من الموجات الموضحة في الشكل أدناه هي النبضة الأصلية، وتتحرك إلى اليمين، وتكون النبضة التي في المركز هي النبضة المنعكسة، بينما تكون النبضة عن يمينك هي النبضة النافذة . صف صلابة الحد

الفاصل عند النقاط A , B , C , D



الحد الفصل A .....

الحد الفصل B .....

الحد الفصل C .....

الحد الفصل D .....

## تراكب الموجات

### التداخل

" الأثر الناتج عن تراكب نبضتين أو أكثر "

### نص مبدأ التراكب

" الإزاحة الحادثة في وسط والناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوي المجموع الجبري للإزاحات الناتجة عن كل نبضة على حده "

### أنواع التداخل

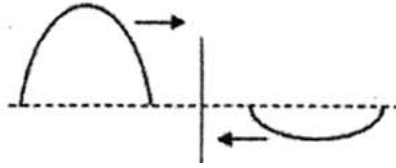
#### تداخل هدمي

#### تداخل بنائي

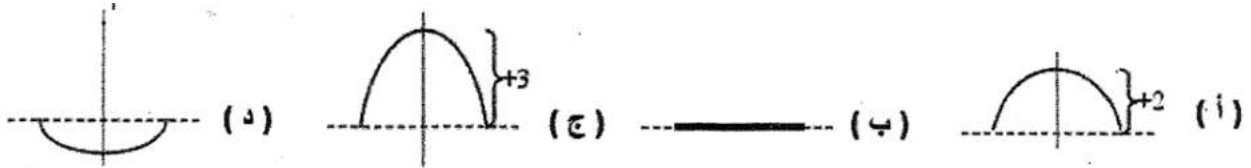
وجه المقارنة	التداخل البنائي	التداخل الهدمي
التعريف	تداخل ينتج عندما تكون إزاحات الموجات في نفس الاتجاه وتكون النتيجة موجة لها سعة أكبر من سعة أي من الموجات كل على حده. <b>البطن A:</b> " هي المنطقة التي تقابل أكبر سعة "	تداخل ينتج عندما تلتقي نبضتان تنتشران في اتجاهين متعاكسين وتكون النتيجة هي أن تقل إزاحة الوسط عند النقاط كلها في منطقة التداخل ويكون التداخل هدمياً . وإذا كانت سعتهما الموجتين متساويتين فإن مقدار الإزاحة = صفر <b>العقدة:</b> " هي النقطة التي لم تتحرك مطلقاً N .
الرسم		

## نشاط رقم (5)

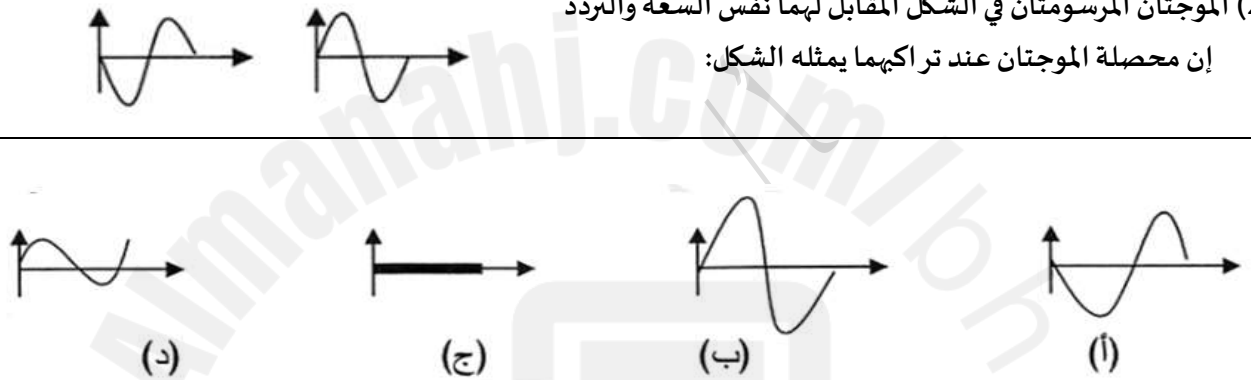
س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:



(1) في الشكل المقابل موجة سعتها +3 cm تتجه ناحية اليمين وأخرى سعتها -1 cm تتجه ناحية اليسار، عند لحظة التداخل يكون شكل الموجة الناتجة:



(2) الموجتان المرسومتان في الشكل المقابل لهما نفس السعة والتردد إن محصلة الموجتان عند تراكبهما يمثلها الشكل:



(3) تنتشر نبضتان في نفس الوسط كما هو موضح بالشكل، فإن سعة الموجة المحصلة عند الالتقاء بوحدة cm:



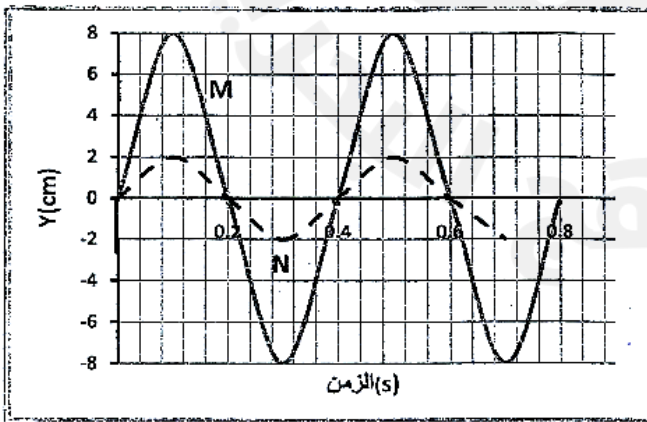
(د) 15

(ج) 8

(ب) 5

(أ) 2

1- يمثل الشكل أدناه موجتان M, N تنتشران في اتجاه اليمين. مستعينا بالشكل أكمل الفراغات فيما يلي:



- الزمن الدوري للموجة M يساوي .....
- الزمن الدوري للموجة N يساوي .....
- سعة الموجة M تساوي .....
- سعة الموجة N تساوي .....
- نوع التداخل بين الموجتين .....
- تردد الموجة M يساوي .....
- أكبر قيمة للإزاحة الناتجة عن تداخل الموجتين M, N .....

2- يوضح الشكل موجتين A , B تتحركان في الوسط والوقت نفسه أكتب نوع التداخل الناتج في كل حالة مما يلي ثم ارسم النبضة المحصلة لحظة تلاقهما في المربع المجاور لكل حالة:

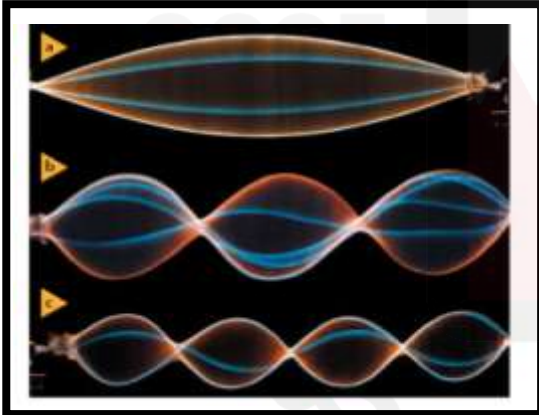
حركة الموجتان	نوع التداخل الحاصل	شكل الموجة الناتجة بعد التداخل
		
		

### الموجات الموقوفة

"تداخل موجتان تتحركان في اتجاهين متعاكسين"

مثل:- تداخل موجة ساقطة مع موجة منعكسة

- كلما زاد التردد تتولد عقد وبطنون أكثر.



### الطول الموجي لموجة موقوفة

"ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليتين"

المسافة بين عقدتين متتاليتين  $= \frac{1}{2}\lambda$

المسافة بين عقدة وبطن متتاليتين  $= \frac{1}{4}\lambda$

العلاقة بين طول الوتر والطول الموجي هي

$$\lambda = \frac{2L}{n}$$

حيث (n) عدد البطنون و (L) طول الوتر و ( $\lambda$ ) الطول الموجي لموجة موقوفة

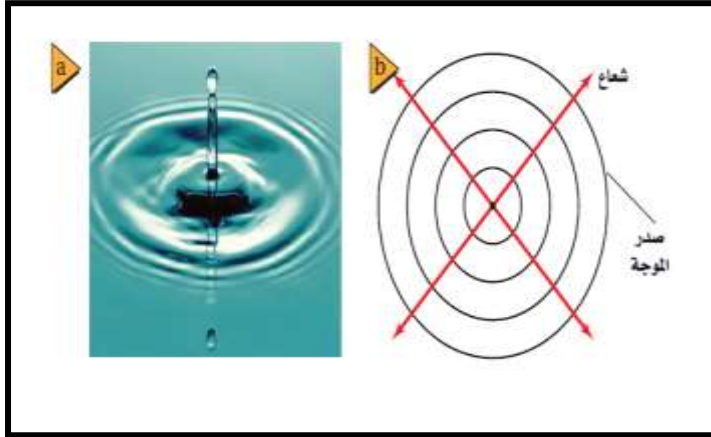
### الموجات في بعدين

- تتحرك الموجات على سطح الماء في بُعدين.

#### تمثيل الموجات في بعدين

##### صدر الموجة

" هو الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين "



- يبين الشكل (a) الموجات الدائرية في الماء، بينما يوضح الشكل (b) صدور الموجات وقد رسمت صدور الموجات بقيم تبين الطول الموجي لهذه الموجات ولكن لا تبين سعتها.

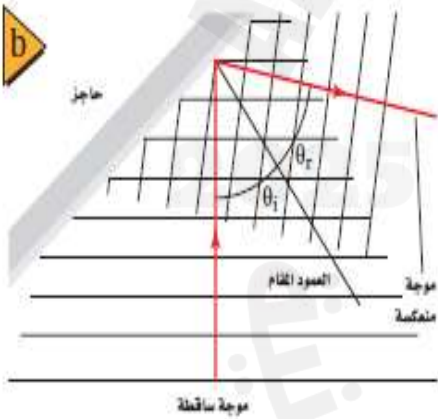
- مهما يكن شكل الموجات التي تتحرك في بعدين فإنها

تتحرك في اتجاه متعامد مع صدور هذه الموجات ويمثل هذا الاتجاه بشعاع على شكل خط يصنع زاوية قائمة مع صدر الموجة.

- إذا أردنا بيان اتجاه انتقال الموجة فقط فإنه من الملائم أن نرسم أشعة بدلاً من صدور الموجات.

### انعكاس الموجات في بعدين:

- يستعمل حوض الموجات لبيان خصائص الموجات المنتشرة في بعدين



#### قانون الانعكاس

" زاوية السقوط = زاوية الانعكاس "

#### زاوية السقوط

" هي الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام "

#### زاوية الانعكاس

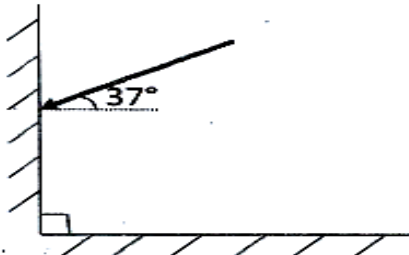
" هي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام "

حالة خاصة: إذا سقط الشعاع الساقط عمودياً على السطح العاكس فإنه ينعكس على نفسه

وتكون زاوية السقوط = زاوية الانعكاس = صفرًا

**تدريب:** يبين الشكل أدناه مرأتين بينهما زاوية 90° ، سقط شعاع ضوئي على المرآة (1) بزاوية سقوط 37° أجب عما يلي:

مرآة (1)



مرآة (2)

a. أكمل مسار الشعاع المنعكس عن المرآة (1) والمرآة (2).

b. ما مقدار زاوية انعكاس الشعاع عن المرآة (2) ؟

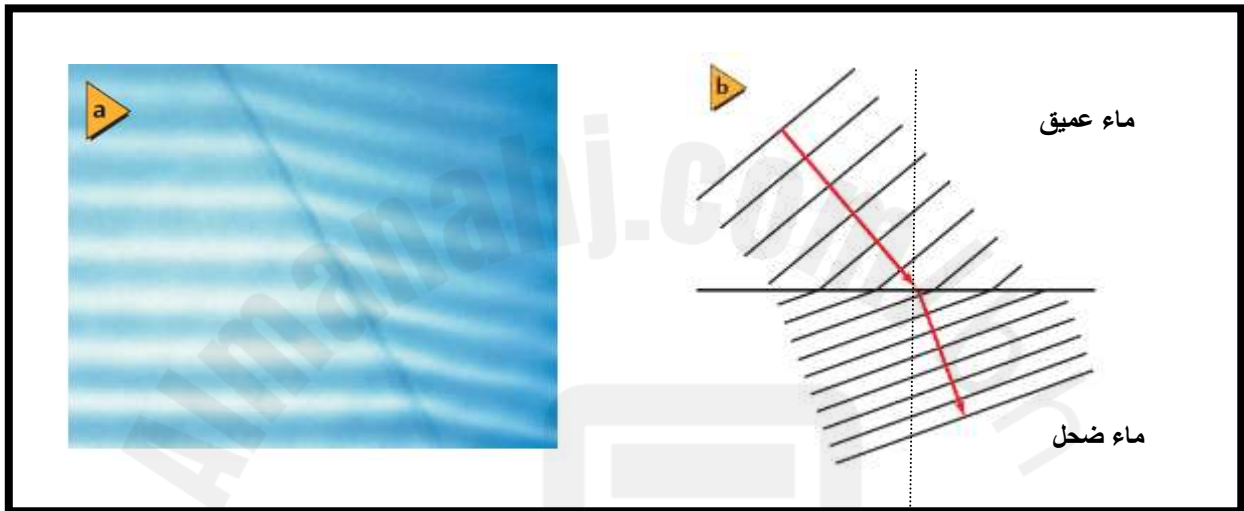
c. ما المقصود بانعكاس الموجات ؟

### انكسار الموجات في بعدين

#### تعريف الانكسار

" التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين "

**مثال:** - انكسار موجات الماء عندما تنتقل من ماء عميق إلى ماء ضحل. حيث تقل سرعة الموجات ويقل الطول الموجي بينما التردد ثابت ويقترب الشعاع المنكسر من العمود المقام



$$f_1 = f_2$$

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

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

ملاحظات: -

- سبب صدي الصوت هو انعكاس الصوت عن سطح صلب مثل حائط مخزن كبير أو انعكاسه عن جرف صخري بعيد.
- الانكسار مسؤول جزئياً عن تقوس المطر فعندما يمر الضوء الأبيض خلال قطرات المطر تعمل هذه القطرات على تحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه بفعل الانكسار.



## نشاط رقم (6)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

(1) عند استمرارك بغمس اصبعك بشكل متكرر في حوض مملوء بالماء، فإن مقدار تردد الموجات الدائرية المتكونة:

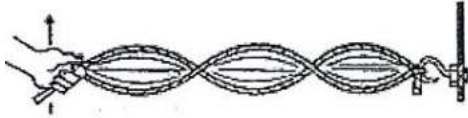
(أ) يزداد

(ب) يظل ثابتاً

(ج) يقل

(د) يتأرجح

(2) يوضح الشكل المجاور وترأ مشدوداً يهتز بحيث تكون فيه موجة موقوفة. إذا كان طول الوتر 0.57 m فإن طول الموجة الموقوفة بوحدة المتر يساوي:



(أ) 0.19

(ب) 0.25

(ج) 0.38

(د) 0.57

(3) يوضح الشكل المجاور موجة موقوفة متكونة في حبل، إذا كان طولها الموجي 20 cm فإن طول الوتر بوحدة cm يساوي:



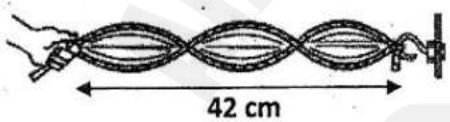
(أ) 30

(ب) 10

(ج) 20

(د) 15

(4) يوضح الشكل المجاور موجة موقوفة متكونة في حبل. طولها الموجي بوحدة cm يساوي:



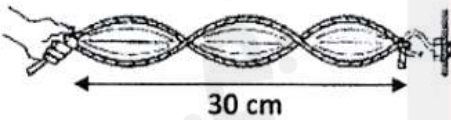
(أ) 42

(ب) 28

(ج) 14

(د) 24

(5) يوضح الشكل المجاور موجة موقوفة متكونة في حبل. طولها الموجي بوحدة cm يساوي:



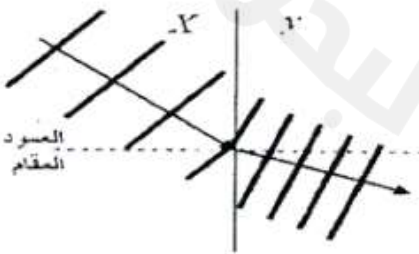
(أ) 30

(ب) 20

(ج) 10

(د) 15

(6) تمثل الخطوط في الشكل المقابل قمم موجات مائية ناشئة من مصدر مهتز أي العبارات التالية تصف الموجات بعد انتقالها من الوسط X إلى الوسط y



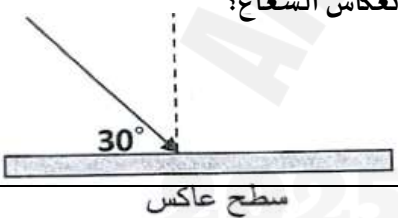

(أ) يزيد كلا من طول وسرعة الموجة

(ب) يقل كلا من طول وسرعة الموجة

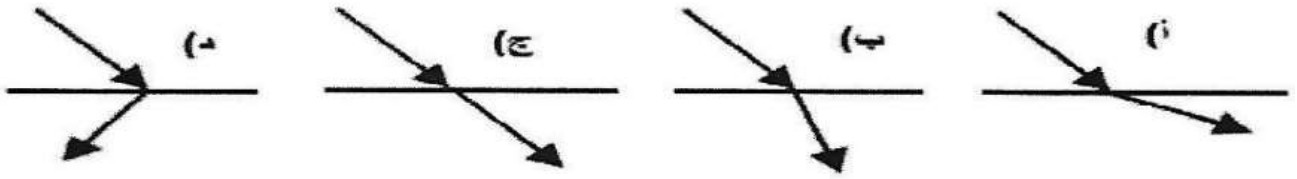
(ج) يقل طول الموجة وتزيد سرعتها

(د) تقل سرعة الموجة ويزيد طولها

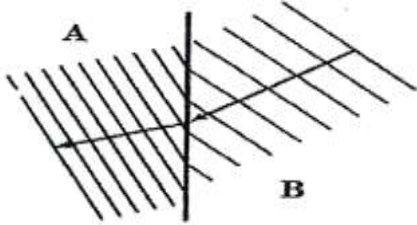


7) عندما تتحرك موجات ماء بين منطقتين مختلفتين في العمق، فإن خصائص الموجة التي تتغير بين الوسيطين هي:	
(أ) ترددها وطولها الموجي	(ب) ترددها وسرعتها
(ج) سرعتها وطولها الموجي	(د) سعتها وطولها الموجي
8) وتر طوله 12 m تولدت فيه موجة موقوفة طولها الموجي 3 m، ما عدد العقد والبطون فيها بالترتيب؟	
(أ) 1 ، 3	(ب) 5 ، 7
(ج) 8 ، 8	(د) 8 ، 9
9) عند انعكاس موجة في حوض موجات عمق الماء فيه متساوي، فإن سرعة الموجة الساقطة ..... سرعة الموجة المنعكسة.	
(أ) نصف	(ب) تساوي
(ج) مثلي	(د) ثلاثة أمثال
10) حبل طوله 25 cm إذا كانت المسافة بين عقدتين متتاليتين في موجة موقوفة فيه تساوي 2.5 cm ما عدد الموجات المتولدة فيه؟	
(أ) 2.5	(ب) 5
(ج) 10	(د) 20
11) إذا كانت المسافة بين ست عقد متتالية لموجة موقوفة في نابض تساوي 30 cm فكم يكون الطول الموجي لها؟	
(أ) 12 cm	(ب) 15 cm
(ج) 20 cm	(د) 30 cm
12) gk. /، سقط شعاع ضوئي يصنع زاوية قدرها 30° مع السطح العاكس. ما مقدار زاوية انعكاس الشعاع؟	
	
(أ) 30°	(ب) 60°
(ج) 90°	(د) 120°
13) المسافة بين ثلاث عقد متعاقبة لموجة موقوفة في حبل تساوي 42 cm يكون الطول الموجي لها:	
(أ) 14 cm	(ب) 21 cm
(ج) 28 cm	(د) 42 cm
14) تداخل موجتان تتحركان في اتجاهين متعاكسين تعرف بـ:	
(أ) الموجة الصوتية	(ب) الموجة الموقوفة
(ج) الموجة الطولية	(د) الموجة الدورية
15) يبين الشكل موجات موقوفة تكونت في حبل طوله 36 cm ، ما الطول الموجي لهذه الموجات؟	
	
(أ) 8 cm	(ب) 14.4 cm
(ج) 16 cm	(د) 36 cm

16) أي من الأشكال الآتية يمثل انتقال أمواج الماء من منطقة الماء الضحل إلى منطقة الماء العميق؟



17) تم توليد أمواج مستقيمة في حوض موجات غير منتظم العمق، باستخدام مصدر مهتز ثابت التردد، من خلال الشكل نستنتج أن الماء يكون أكثر عمقاً في المنطقة:



(ب) A وسرعة الموجات فيها أكبر من B

(أ) A وسرعة الموجات فيها أقل من B

(د) B وسرعة الموجات فيها أكبر من A

(ج) B وسرعة الموجات فيها أقل من A

18) يوضح الشكل المجاور وترّاً مشدوداً مهتز بحيث تتكون فيه موجة موقوفة.



إذا كان طول الموجة الموقوفة المتكونة في الوتر 0.3 m فإن طول الوتر يساوي:

(ب) 0.45 m

(أ) 0.3 m

(د) 0.9 m

(ج) 0.6 m

19) ما عدد العقد والبطن في الموجة الموقوفة بالشكل المجاور؟



(ب) عدد العقد = 4 ، عدد البطن = 3

(أ) عدد العقد = 4 ، عدد البطن = 5

(د) عدد العقد = 3 ، عدد البطن = 4

(ج) عدد العقد = 3 ، عدد البطن = 3

20) سقط شعاع على سطح مرآة مستوية وصنع زاوية  $38^\circ$  مع المرآة. ما مقدار الزاوية بين الشعاع الساقط والشعاع المنعكس؟

(ب)  $76^\circ$

(أ)  $38^\circ$

(د)  $104^\circ$

(ج)  $52^\circ$

21) إذا سقطت موجة عمودياً على سطح عاكس فإن زاوية انعكاسها تساوي:

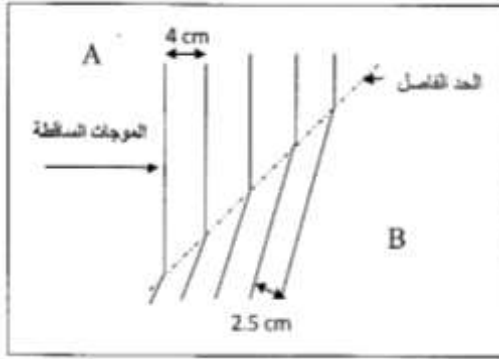
(ب)  $0^\circ$

(أ)  $90^\circ$

(د) كل ما ذكر خطأ

(ج)  $180^\circ$

1- يمثل الشكل أدناه موجات الماء عند انتقالها في حوض للأمواج على الحد الفاصل بين المنطقتين A, B فإذا علمت أن تردد مصدر الموجات هو 5Hz، ومستفيدا من البيانات على الشكل، أجب عما يلي:

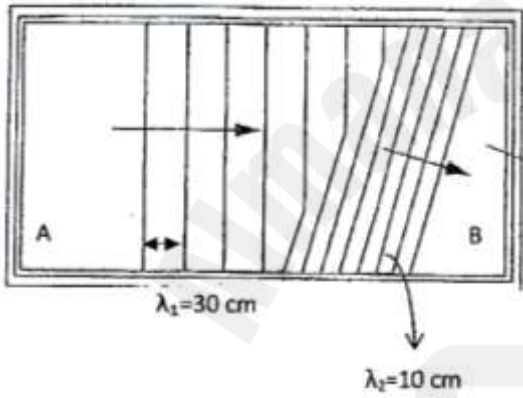


a. احسب سرعة الموجات في المنطقة A. [0.2m/s]

b. احسب سرعة الموجات في المنطقة B. [0.125m/s]

c. أي المنطقتين A أو B يكون فيها الماء أكثر عمقا؟ ولماذا؟

2- الشكل المقابل يوضح انتشار موجة بين وسطين A, B مختلفين في العمق، أجب عن الأسئلة التالية:



b. إذا كانت سرعة الموجات في الوسط A هي 1.5 m/s

مستعينا بالشكل احسب سرعة الموجات في الوسط B [0.5m/s]

3- وضع في وسط حوض الموجات لوحا من الزجاج، ثم صب الماء في الحوض

حتى غطى لوح الزجاج، وقمنا بتوليد موجات مستوية بواسطة صفيحة

رأسية متصلة بهزاز تردده 20Hz ويمثل الشكل التالي الأبعاد الفعلية

لمظهر سطح الماء المشاهد من الأعلى عند لحظة معينة. حيث تظهر الخطوط

القمم المتتالية والخط (N) يمثل الحد الفاصل بين

الماء والزجاج. أجب عن الأسئلة التالية:

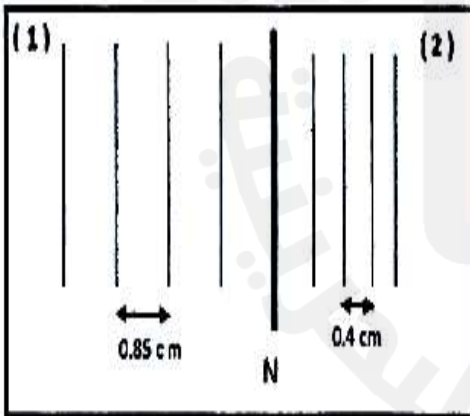
1- ماذا يحدث عند انتقال الموجات من المنطقة (1) إلى المنطقة (2) لكل

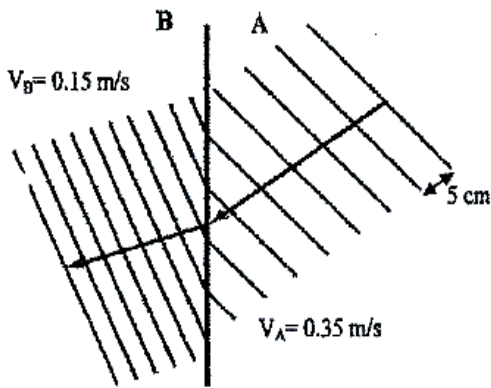
مما يأتي: (يزداد، يقل، لا يتغير)

التردد:

الطول الموجي:

2- احسب سرعة انتشار الموجة في المنطقتين (1) و (2)



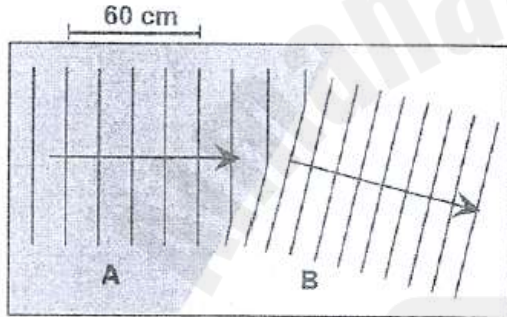


- 4- يُمثل الشكل المجاور موجات مائية حدثت لها ظاهرة انكسار عند انتقالها المنطقة A إلى المنطقة B مستخدما البيانات على الشكل، أجب عما يلي:
- 1- احسب تردد مصدر الموجات. [ 7 Hz ]

- 2- احسب طول موجة الماء في المنطقة B. [ 0.02 m ]

- 3- أي المنطقتين يكون فيها الماء أقل عمقا؟ فسر إجابتك.

- 5- وضع لوح زجاجي في جزء من قاع حوض الموجات، وأحدث اضطراب في جهة من الحوض، فتولدت موجات على سطح السائل بتردد 3 Hz (لاحظ الشكل) أجب عن الأسئلة التالية:
- أ- احسب سرعة الموجات في الجزء A من الحوض.



- ب- إذا تحركت الموجات في الجزء B بسرعة 34 cm/s فاحسب الطول الموجي في الجزء B.

- 6- مثل الشكلان التاليان موجات مستوية تنتقل من منطقة الماء العميق إلى منطقة الماء الأقل عمقا (الضحلة)، أكمل الشكل موضحا بالرسم الموجات في منطقة الماء الضحلة



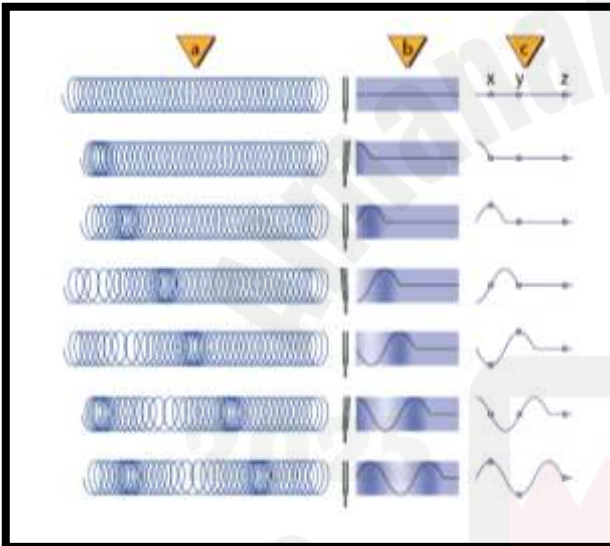
## الفصل الثاني: الصوت

### الدرس الأول: خصائص الصوت

#### الموجات الصوتية

- في الشكل المقابل جرساً يهتز
- تؤدي حركة الجرس للأمام إلى تشكل منطقة يكون فيها ضغط الهواء أكبر قليلاً من المتوسط
- تؤدي حركة الجرس للخلف إلى تشكل منطقة يكون فيها ضغط الهواء أقل قليلاً من المتوسط
- تؤدي التصادمات بين جزيئات الهواء إلى انتقال تغيرات الضغط في جميع الاتجاهات.

#### وصف الصوت



#### تعريف الموجة الصوتية

" هي انتقال تغيرات الضغط خلال مادة "

#### تردد الموجة الصوتية

" عدد التغيرات في قيمة الضغط في الثانية الواحدة "

#### الطول الموجي

" المسافة بين مركزي ضغط مرتفع أو منخفض متتاليين "

#### علل لما يأتي: يعتبر الصوت موجة طولية

ج: لأن جزيئات الهواء تهتز موازية لاتجاه حركة الموجة.

#### علل لما يأتي: لا ينتقل الصوت في الفراغ

ج: لعدم وجود جزيئات تتصادم وتنقل الموجة.

#### ملاحظات مهمة

- تعتمد سرعة الصوت في الهواء على درجة الحرارة، حيث تزداد سرعة الصوت في الهواء بمقدار 0.6m/s لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة سيلزية واحدة. (علاقة طردية)

$$t = (v_t - 331) / 0.6$$

$$v_t = v_0 + 0.6 t$$

$$v_t = 331 + 0.6 t$$

- سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر منها في المواد السائلة وأكبر منها في الغازات.
- تشترك الموجات الصوتية مع الموجات الأخرى في خصائصه العامة ومنها الانعكاس.

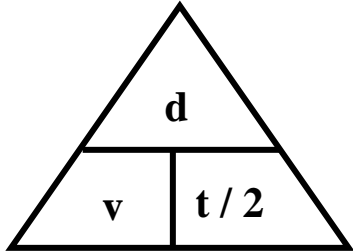
#### سرعة الصوت في أوساط متعددة

الوسط	m/s
الهواء (0 °C)	331
الهواء (20 °C)	343
الهيليوم (0 °C)	972
الماء (25 °C)	1493
ماء البحر (25 °C)	1533
النحاس (25 °C)	3560
الحديد (25 °C)	5130

**صدى الصوت**

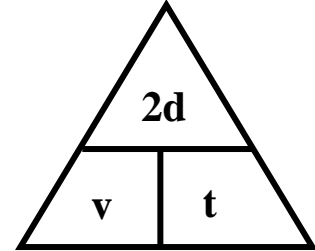
" موجات الصوت المنعكسة عند وصولها إلى مصدرها "

- يمكن استعمال الزمن الذي يحتاج إليه الصدى حتى يعود إلى مصدر الصوت في إيجاد المسافة بين مصدر الصوت والجسم الذي انعكس عنه.



$$v = 2d / t$$

$$d = vt / 2$$



\* يستعمل هذا المبدأ الخفافيش وبعض الكاميرات وبعض السفن التي تستعمل السونار.

\* قد تتداخل موجتان صوتيتان مما يؤدي إلى نشأة بقع تسمى البقع الميتة ويكون موقعها عند العقدة، حيث يكون الصوت عندها ضعيفا جداً.

**نشاط رقم (7)**

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

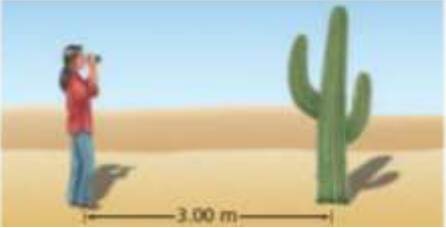
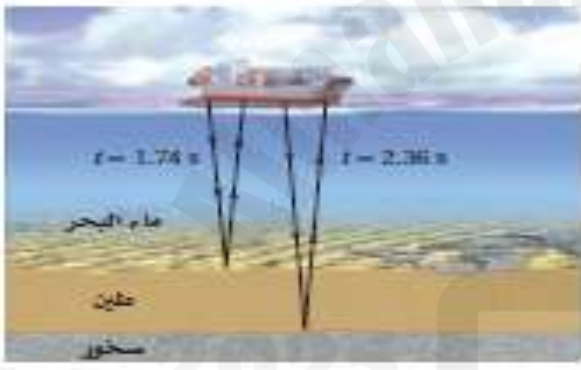
(1) ينتقل الصوت من مصدره إلى الأذن بسبب:	
(أ) تغير ضغط الهواء	(ب) الاهتزاز في الأسلاك أو الأوتار
(ج) الموجات الكهرومغناطيسية	(د) الموجات تحت الحمراء
(2) يستمع خالد إلى موسيقى كلاسيكية من السماعات في أثناء سباحته في بركة سباحة. فوصلت إلى أذنيه نغمة بتردد 327 Hz عندما كان تحت الماء. ما الطول الموجي للصوت الذي يسمعه؟ (افتراض سرعة الصوت في الماء 1493 m/s)	
(أ) 2.19 nm	(ب) $2.19 \times 10^{-1} \text{ m}$
(ج) $4.88 \times 10^{-5} \text{ m}$	(د) 4.57 m
(3) ينتقل صوت بوق في الهواء بسرعة 351 m/s منتجاً نغمة بتردد 298 Hz ما الطول الموجي لموجة الصوت؟	
(أ) $9.93 \times 10^{-4} \text{ m}$	(ب) 1.18 m
(ج) 0.849 m	(د) $1.05 \times 10^5 \text{ m}$
(4) عدد الاهتزازات (التغيرات) في قيمة الضغط في الثانية الواحدة:	
(أ) الطول الموجي	(ب) الزمن الدوري
(ج) سرعة الموجات	(د) تردد الموجات
(5) تكون درجة حرارة وسط ما تتحرك فيه موجة صوتية سرعتها 349 m/s هي:	
(أ) 50°C	(ب) 30°C
(ج) 20°C	(د) 11°C
(6) يكون الصوت أسرع في:	
(أ) الفراغ	(ب) المواد السائلة
(ج) المواد الصلبة	(د) المواد الغازية



7) إذا وقفت عند طرف وادي وصرخت، ثم سمعت الصدى بعد 0.6 s فإن عرض الوادي يساوي:	
أ) 205.8 m	ب) 102.9 m
ج) 411.6 m	د) 361 m
8) سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 30°C تساوي:	
أ) 313 m/s	ب) 102.9 m/s
ج) 349 m/s	د) 361 m/s
9) سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 40°C تساوي:	
أ) 355 m/s	ب) 343 m/s
ج) 307 m/s	د) 340 m/s
10) ينتقل صوت بوق في الهواء بسرعة 351 m/s منتجاً نغمة بتردد 298 Hz ما الطول الموجي لموجة الصوت بوحدة m؟	
أ) 1.18	ب) 0.85
ج) 104000	د) 649
11) درجة الحرارة التي تكون عندها سرعة الصوت في الهواء تساوي 353 m/s:	
أ) 26°C	ب) 17.15°C
ج) 36°C	د) 34.3°C
12) أصدرت شوكتان رنانتان صوتين تردد إحداهما 320 Hz وتردد الآخر 512 Hz ، ما الفرق بين طوليهما الموجي بوحدة m :	
أ) 1.07	ب) 1.60
ج) 0.40	د) 0.67

1- ما الطول الموجي لموجة صوتية ترددها 18Hz تتحرك في هواء درجة حرارته 20°C (سرعة الصوت في الهواء 343m/s) [ 19m ]	
المعطيات والمطلوب	
2- إذا وقفت عند طرف وادي وصرخت وسمعت الصدى بعد مرور 0.80s فما عرض هذا الوادي (سرعة الصوت في الهواء 343m/s) [ 137.2m ]	
المعطيات والمطلوب	
3- إذا انتقلت موجة صوت ترددها 4700Hz في ساق معدني وكانت المسافة بين الانضغاطات المتتالية هي 1.1m فما سرعة الموجة؟ [ 5170 m/s ]	
المعطيات والمطلوب	

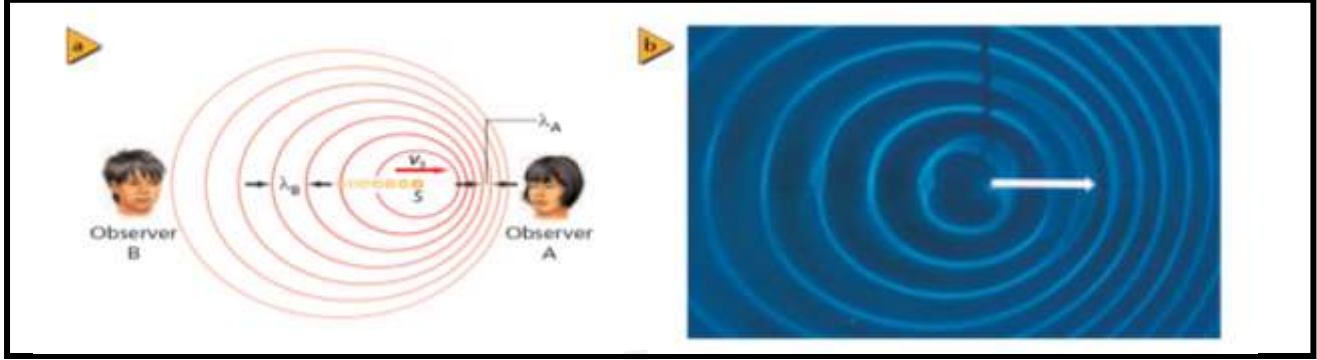


<p>4- يرسل الخفاش موجات صوتية طولها الموجي 3.5mm ما تردد الصوت في الهواء؟ إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء [ 98000Hz ]</p>	<p>343m/s</p>
	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>5- تحدد بعض الكاميرات بعد الجسم عن طريق إرسال موجة صوت وقياس الزمن الذي يحتاج إليه الصدى للعودة إلى الكاميرا كما يبين الشكل ما الزمن الذي تحتاج إليه موج الصوت حتى تعود إلى الكاميرا إذا كان بعد الجسم عنها يساوي 3.00m ؟</p> <p>(علماً بأن سرعة الصوت = 343m/s ) [ 0.017s ]</p> 	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>6- تمسح سفينة قاع المحيط بإرسال موجات سونار مباشرة من السطح إلى أسفل في ماء البحر ، كما بالشكل وتستقبل السفينة الانعكاس الأول الطين عند قاع البحر بعد من قدره 1.74s من إرسال الموجات. ويصل الانعكاس الثاني عن الصخور تحت الطين بعد 2.36s فإذا كانت درجة حرارة ماء البحر 25°C، وسرعة الصوت في الطين 1875 m/s وسرعة الصوت في ماء البحر 1533 m/s فأوجد ما يلي :</p> <p>أ- عمق الماء. [ 1333.71 m ]</p> <p>ب- سمك طبقة الطين. [ 581.25 m ]</p> 	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>7- تمسح سفينة قاع المحيط بإرسال موجات سونار من السطح إلى القاع، وتستقبل الانعكاس عن طبقة من الصخور بعد 1.75s فإذا كانت سرعة الموجات المرسله 1533 m/s فما عمق الماء في تلك المنطقة؟ [ 1341.37 m ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>

<p>8- أطلق جلال موجات صوتية طولها الموي 0.70m في اتجاه جدار مرتفع يبعد عنه مسافة 396 m وسمع صدى صوته بعد 2.3s ، احسب:</p> <p>أ- سرعة صوت جلال في الهواء. [ 344.35 m/s ]</p> <p>ب- تردد موجة الصوت الصادرة عن جلال. [ 491.93 Hz ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>9- وقف شخص بين جبلين وأصدر صوتا فسمع الصدى الأول بعد 2s وسمع الصدى الثاني بعد سماع الصدى الأول بـ 1s فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء 340 m/s فاحسب</p> <p>أ- بُعد الشخص عن الجبل الأول. [ 340m ]</p> <p>ب- بُعد الشخص عن الجبل الثاني. [ 510m ]</p> <p>ج- المسافة بين الجبلين. [ 850m ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>10- وقف شخص أمام جبلين وأصدر صوتا فسمع الصدى الأول بعد 2s وسمع الصدى الثاني بعد سماع الصدى الأول بـ 1s فإذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء 340 m/s فاحسب المسافة بين الجبلين. [ 170 m ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>

**تأثير دوبلر**

" هو انزياح أو تغير التردد بالحركة "  
 أو "تغير تردد الصوت بحركة المصدر أو المراقب أو كلاهما"



\* **الشكل ( a )** يقل الطول الموجي مع تحرك مصدر الصوت في اتجاه المراقب ويصبح  $(\lambda_A)$  ويزداد الطول الموجي مع تحرك مصدر الصوت بعيداً عن المراقب ويصبح  $(\lambda_B)$

\* **الشكل ( b )** تأثير دوبلر لمصدر صوتي متحرك في موجات الماء داخل حوض الموجات يحدث تأثير دوبلر أيضاً إذا كان المراقب متحركاً والمصدر ثابتاً. إذ ينتج تأثير دوبلر في هذه الحالة عن السرعة المتجهة النسبية لموجات الصوت والمراقب.

\* مع اقتراب المراقب من المصدر الثابت تصبح السرعة المتجهة النسبية أكبر مما يؤدي إلى زيادة في قمم الموجات التي تصل إلى المراقب في كل ثانية.

\* مع ابتعاد المراقب عن المصدر تقل السرعة المتجهة النسبية مما يؤدي إلى نقصان في قمم الموجات التي تصل إليه في كل ثانية.

**يمكن حساب التردد الذي يسمعه المراقب سواء كان**

1- مصدر متحرك ومراقب ثابت 2- مراقب متحرك ومصدر ثابت 3- كلاهما متحركان. بالمعادلة الآتية

$$f_d = f_s \left( \frac{v - v_d}{v - v_s} \right)$$

$(v_d)$  السرعة المتجهة للمراقب (m/s)

$(v)$  السرعة المتجهة لموجة الصوت (m/s)

$(f_s)$  تردد موجة المصدر (Hz)

$(v_s)$  السرعة المتجهة لمصدر الصوت (m/s)

$(f_d)$  التردد الذي يستقبله المراقب (Hz)

**إرشاد لحل المسائل**

- تأكد من تحديد نظام الإحداثيات بحيث يكون الاتجاه الموجب من المصدر إلى المراقب
- ستصل الموجات الصوتية إلى المراقب من المصدر لذا تكون السرعة المتجهة للصوت موجبة دائماً
- حاول رسم مخططات للتحقق من أن المقدار  $(v - v_s) / (v - v_d)$  يعطي نتائج كما تتوقع

**ملحوظة مهمة:** يحدث تأثير دوبلر في كل من الموجات الميكانيكية والكهرومغناطيسية

### تطبيقات على تأثير دوبلر

- 1- تستعمل كواشف الرادار تأثير دوبلر لقياس سرعة كرات البيسبول والمركبات.
  - 2- يراقب علماء الفلك الضوء المنبعث من المجرات البعيدة ويستعملون تأثير دوبلر لقياس سرعاتها ويستنتجون بعدها عن الأرض.
  - 3- يستعمل في الطب لقياس سرعة حركة جدار قلب الجنين بجهاز الموجات فوق الصوتية.
  - 4- تستعمل الخفافيش تأثير دوبلر في الكشف عن الحشرات الطائرة وافتراسها (كيف ذلك)
- عندما تطير الحشرة بسرعة أكبر من سرعة الخفاش يكون تردد الموجة المنعكسة عنها أقل، أما عندما يلحق الخفاش بالحشرة ويقترب منها يكون تردد الموجة المنعكسة أكبر.



س1 يرسل الخفاش نبضات صوت قصيرة بتردد عال ويستقبل الصدى. وضح كيف يختلف الصدى المرتد عن

أ- الحشرات الكبيرة والحشرات الصغيرة؟

ج: سيختلفان في الشدة، حيث تعكس الحشرات الأكبر طاقة صوتية أكبر في اتجاه الخفاش

ب- حشرة تطير مقتربة منه وحشرة تطير مبتعدة عنه؟

ج: أن الحشرة التي تطير نحو الخفاش تعيد الصدى بتردد أكبر (تأثير دوبلر) أما الحشرة التي تطير مبتعدة عنه فتعيد الصدى بتردد أقل

س2 كان الناس في القرن التاسع عشر يضعون آذانهم على مسار السكة الحديد ليترقبوا وصول القطار. لماذا تعد هذه

الطريقة نافعة؟

ج: لأن سرعة الصوت في المواد الصلبة أكبر من سرعة الصوت في الغازات (الهواء) كما تساعد القضبان الحديدية على عدم انتشار طاقة الموجات الصوتية على مساحة أكبر، لذا لا تتلاشى موجات الصوت خلال مسافات قصيرة.

س3 هل يستطيع شرطي يقف على جانب الطريق استعمال الرادار لتحديد سرعة سيارة في اللحظة التي تمر فيها أمامه؟

ج: لا يستطيع. يجب أن تتحرك السيارة مقتربة أو مبتعدة عن المراقب لملاحظة تأثير دوبلر

## نشاط رقم (8)

س 1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

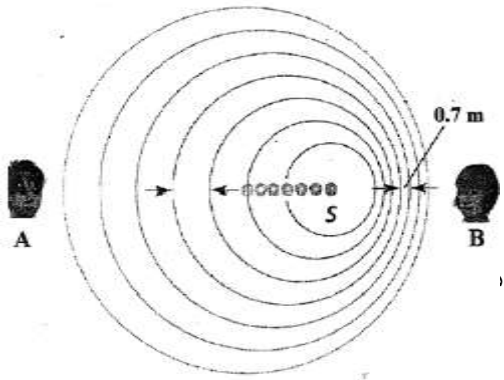
1) يجذب بوق سيارة انتباه مشاهد ثابت. فإذا كانت السيارة تقترب من المشاهد بسرعة 60.0 Km/h وتردد البوق 512 Hz فما تردد الصوت الذي يسمعه المشاهد؟ (افتراض سرعة الصوت في الهواء تساوي 343 m/s)	
أ) 488 Hz	ب) 538 Hz
ج) 512 Hz	د) 600 Hz
2) تبتعد سيارة بسرعة 72 Km/h عن صفارة ثابتة كما بالشكل. فإذا انطلقت الصفارة بتردد 675 Hz فما تردد الصوت الذي يسمعه السائق؟ (افتراض سرعة الصوت في الهواء 343 m/s)	
	
أ) 543 Hz	ب) 647 Hz
ج) 620 Hz	د) 698 Hz
3) عند تحرك مصدر الصوت مقترباً من مراقب ثابت، فأي العبارات الآتية صحيحة؟	
أ) يزداد التردد ويقل الطول الموجي	ب) يزداد التردد ويزداد الطول الموجي
ج) يقل التردد ويقل الطول الموجي	د) يقل التردد ويزداد الطول الموجي
4) عند ابتعاد مصدر الصوت من مراقب ثابت فإنه:	
أ) يقل الطول الموجي وتزداد سرعة الصوت	ب) يقل الطول الموجي ويقل تردد الصوت
ج) يزداد الطول الموجي وتقل سرعة الصوت	د) يزداد الطول الموجي ويقل تردد الصوت
5) متى يزداد الطول الموجي لمصدر الصوت بالنسبة لمراقب؟	
أ) عند حركة مصدر الصوت بعيداً عن المراقب	ب) عند حركة مصدر الصوت باتجاه المراقب
ج) عند حركة مصدر الصوت والمراقب في نفس الاتجاه بنفس السرعة	د) عند بقاء مصدر الصوت والمراقبين ثابتين
6) أي من العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بتأثير دوبلر؟	
أ) يقل الطول الموجي للصوت المسموع مع تحرك مصدره باتجاه مراقب ثابت	ب) يزداد الطول الموجي للصوت المسموع مع تحرك مصدره باتجاه مراقب ثابت
ج) يقل تردد الصوت مع تحرك مصدره باتجاه مراقب ثابت	د) يقل الطول الموجي للصوت المسموع مع تحرك مصدره بعيداً عن مراقب ثابت

<p>1- يركب شخص سيارة تسير في اتجاهك بسرعة <math>24.6 \text{ m/s}</math> وينفخ في بوق منتجاً صوتاً تردده <math>524 \text{ Hz}</math> ما التردد الذي ستسمعه على افتراض أن درجة الحرارة تساوي <math>20^\circ \text{C}</math> ( سرعة الصوت في الهواء <math>343 \text{ m/s}</math> )</p> <p>[ <math>564.48 \text{ Hz}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>2- افترض أنك في سيارة تتحرك بسرعة <math>25 \text{ m/s}</math> في اتجاه صفارة إنذار إذا كان تردد صوت الصفارة <math>365 \text{ Hz}</math> فما التردد الذي ستسمعه علماً بأن سرعة الصوت في الهواء <math>343 \text{ m/s}</math> .</p> <p>[ <math>391.6 \text{ Hz}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>3- افترض إنك في سيارة تتحرك بسرعة <math>24.6 \text{ m/s}</math> وتتحرك سيارة أخرى في اتجاهك بالسرعة نفسها فإذا انطلق المنبه فيها بتردد <math>475 \text{ Hz}</math> فما التردد الذي ستسمعه؟ علماً بأن سرعة الصوت في الهواء <math>343 \text{ m/s}</math></p> <p>[ <math>548.4 \text{ Hz}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>4- يرسل مصدر موجات بتردد <math>262 \text{ Hz}</math> ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها المصدر ليرتفع تردد الصوت إلى <math>271 \text{ Hz}</math> علماً بأن سرعة الصوت في الهواء <math>343 \text{ m/s}</math></p> <p>[ <math>11.4 \text{ m/s}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>

<p>5- تتحرك شاحنة إطفاء بسرعة <math>35\text{m/s}</math> وتتحرك سيارة أمام الشاحنة في نفس الاتجاه بسرعة <math>15\text{m/s}</math> فإذا انطلقت صفارة إنذار الشاحنة بتردد <math>327\text{Hz}</math> فما التردد الذي يسمعه سائق السيارة ؟ (علماً بأن سرعة الصوت في الهواء <math>= 343\text{m/s}</math>)</p> <p>[ 348.23Hz ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>6- يتحرك قطار في اتجاه مراقب صوت وعندما كانت سرعته <math>31\text{m/s}</math> انطلقت صفارته بتردد <math>305\text{Hz}</math> ما التردد الذي يستقبله المراقب في كل حالة مما يلي : (علماً بأن سرعة الصوت في الهواء <math>= 343\text{m/s}</math>)</p> <p>a. المراقب ثابت [ 335.3 Hz ]</p> <p>b. المراقب يتحرك في اتجاه القطار بسرعة <math>21.0\text{m/s}</math> [ 355.83Hz ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>7- سيارة إطفاء حريق تتحرك بسرعة <math>20\text{m/s}</math> وتصدر صفارته صوتاً تردده <math>450\text{Hz}</math> ، احسب التردد الذي يسمعه مراقب ثابت في الحالتين الآتيتين باعتبار سرعة الصوت في الهواء تساوي <math>343\text{m/s}</math>.</p> <p>أ- عند اقتراب السيارة منه . [ 477.87 Hz ]</p> <p>ب- عند ابتعاد السيارة عنه . [ 425.2 Hz ]</p>	المعطيات والمطلوب



8- في الشكل الموضح يتحرك مصدر صوت S بين المرأقين A,B بسرعة 18 m/s وسرعة الصوت في الهواء 343 m/s والمسافة بين خطين متتاليين لصدر الموجة كما يبدو للمرأق B هو 0.7m وكل المرأقين ساكن. أجب عما يلي:



[ 0.7 m ]

1- ما اتجاه حركة مصدر الصوت؟ (باتجاه A أو B)

2- ما طول موجة الصوت كما يبدو للمرأق B؟

3- احسب ما يلي

[ 490 Hz ]

أ- تردد موجة الصوت كما يبدو للمرأق B

[ 464.3 Hz ]

ب- تردد مصدر الصوت

ج- أي من المرأقين يستقبل موجات ذات تردد أعلى؟ ما اسم الظاهرة التي أدت لحدوث ذلك؟

المرأق B : اسم الظاهرة : .....

المعطيات والمطلوب



9- تتحرك السيارة X بسرعة 24.6 m/s وتتحرك سيارة أخرى Y باتجاه معاكس

لحركة السيارة X بسرعة 24.6 m/s لاحظ الشكل ، فإذا انطلق المنبه في

السيارة Y بتردد 475 Hz فاحسب التردد الذي سيسمعه سائق السيارة X ،

[ 411.4 Hz ]

علما بأن سرعة الصوت في الهواء 343 m/s .

المعطيات والمطلوب

10- يوضح الشكل غواصتين A , B تتحركان في اتجاه بعضهما ، فإذا كانت سرعة الغواصة A تساوي 50 Km/h ، بينما تتحرك

الغواصة B بسرعة 70 Km/h وأرسلت الغواصة A موجات صوتية في الماء ترددها 1000 Hz بسرعة 5470 Km/h ،

[ 1022.14 Hz ]

احسب تردد هذه الإشارة عندما تستقبلها الغواصة B ؟

المعطيات والمطلوب



## الفصل الثالث: أساسيات الضوء

### الدرس الثاني: الطبيعة الموجية للضوء

#### الحيود والنموذج الموجي للضوء

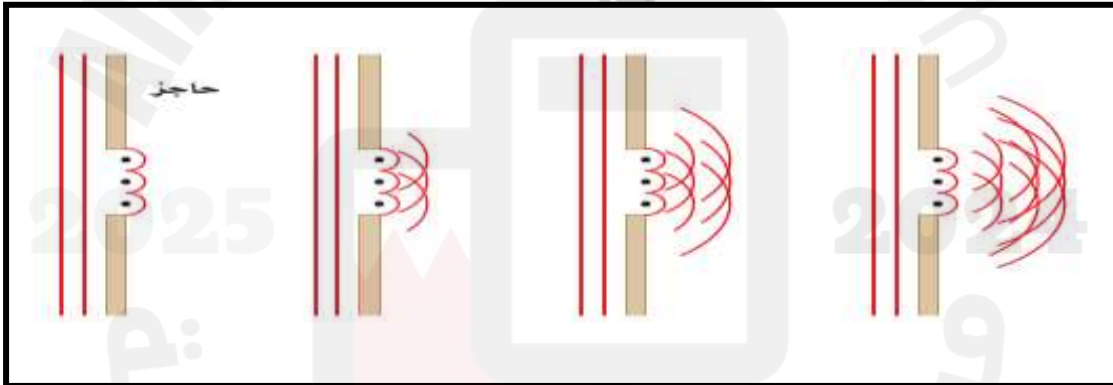
#### الحيود

" هو انحناء الضوء حول حواف الحواجز "

- لاحظ العالم فرانسيسكو ماري أن حواف الظلال ليست حادة تماماً.

#### تفسير هيجنز

- يمكن اعتبار كل النقاط على صدر الموجة الضوئية كأنها تمثل مصادر جديدة لموجات صغيرة
- تنتشر هذه الموجات الصغيرة في جميع الاتجاهات بعضها خلف بعض .
- يتكون صدر الموجة المستوية من عدد غير محدود من المصادر النقطية في خط واحد
- عندما يعبر صدر الموجة المستوية هذا حافة ما فإن الحافة تقطع صدر الموجة حيث تنتشر كل موجة دائرية تولدت بوساطة أي نقطة من نقاط هيجنز على شكل موجة دائرية في الحيز الذي انحى عنده صدر الموجة الأصلية

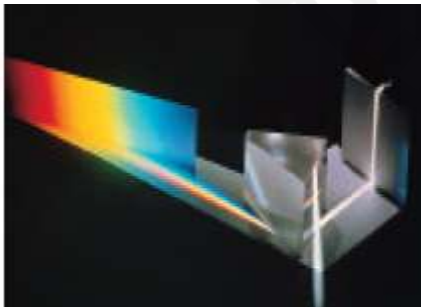


**علل لما يأتي: حيود الصوت أكثر وضوحاً من حيود الضوء**

ج: لأن الطول الموجي للصوت أكبر من الطول الموجي للضوء حيث يزداد الحيود بزيادة الطول الموجي

#### الألوان

#### تجربة نيوتن



- مرر نيوتن حزمة ضيقة من ضوء الشمس خلال منشور ثلاثي زجاجي.
- لاحظ نيوتن تكون ترتيب منظم للألوان أطلق عليه اسم الطيف
- اعتقد نيوتن أن جسيمات الضوء تتفاعل بطريقة متفاوتة في الزجاج لتولد الطيف اعتماداً على النموذج الجسيمي للضوء.

- اختبار هذا الافتراض سمح نيوتن للطيف النافذ من المنشور الأول بالسقوط على منشور آخر فإذا تولد الطيف نتيجة التفاوت في تفاعل الزجاج مع جسيمات الضوء فإن المنشور الثاني سيزيد من انتشار الألوان .
- بدلاً من ذلك فقد عكس المنشور الثاني الألوان وأعاد تراكمها لتكون اللون الأبيض.
- استنتج نيوتن أن اللون الأبيض مركب من عدة ألوان وأن هناك خاصية أخرى للزجاج غير عدم انتظامه هي التي تؤدي إلى تحليل الضوء إلى مجموعة من الألوان.
- للضوء خصائص موجية ولكل لون من ألوان الضوء طولاً موجياً محدداً.
- تقع منطقة الضوء المرئي ضمن نطاق من الأطوال الموجية يتراوح بين 400nm و 700nm
- الضوء الأحمر أكبر الألوان في الطول الموجي بينما الضوء البنفسجي أقل الألوان في الطول الموجي.

**ترتيب ألوان الطيف تنازلياً حسب الطول الموجي هو**  
(الأحمر – البرتقالي – الأصفر – الأخضر – الأزرق – النيلي – البنفسجي)

#### اللون بواسطة مزج أشعة الضوء

وجه المقارنة	الألوان الأساسية	الألوان الثانوية	الألوان المتنامة
التعريف	هي الألوان التي إذا مزجت معاً ينتج اللون الأبيض	هي الألوان التي تنتج من تراكب لونين أساسيين	اللونان الضوئيان اللذان يترآكان معاً لإنتاج اللون الأبيض
أمثلة	الأحمر والأزرق والأخضر	الأصفر والأرجواني والفيروزي أحمر + أخضر = أصفر أحمر + أزرق = أرجواني أزرق + أخضر = فيروزي	الأزرق والأصفر الأخضر والأرجواني الأحمر والفيروزي

**علل لما يأتي :** يمكن تبييض الملابس المصفرة باستخدام عامل أزرق اللون يضاف إلى مسحوق الغسيل .  
ج: لأن اللونان الأزرق والأصفر متتامان عند مزجهما معاً ينتج اللون الأبيض



#### اللون بواسطة اختزال أشعة الضوء

\* يمكن للأجسام أن تعكس الضوء، أو تمرره، كما يمكنها امتصاصه.

**س: ما هي العوامل التي يعتمد عليها لون الجسم**

- 1- لون الضوء الساقط على الجسم
- 2- الأطوال الموجية التي يمتصها الجسم والأطوال الموجية التي يعكسها.

#### المواد الملونة

“عبارة عن جزيئات لها القدرة على امتصاص أطوال موجية معينة للضوء وتسمح لأطوال موجية أخرى بالنفاذ من خلالها أو تعكسها”.



**س: (علل) القميص الأحمر لونه أحمر**

لأن المواد الملونة فيه تعكس اللون الأحمر إلى أعيننا.

**س: ماذا يحدث عندما يسقط الضوء الأبيض على الجسم الأحمر**

جزيئات المواد الملونة في الجسم تمتص الضوء الأزرق والأخضر وتعكس الضوء الأحمر.

**س: ماذا يحدث عندما يسقط الضوء الأزرق فقط على جسم لونه أحمر**

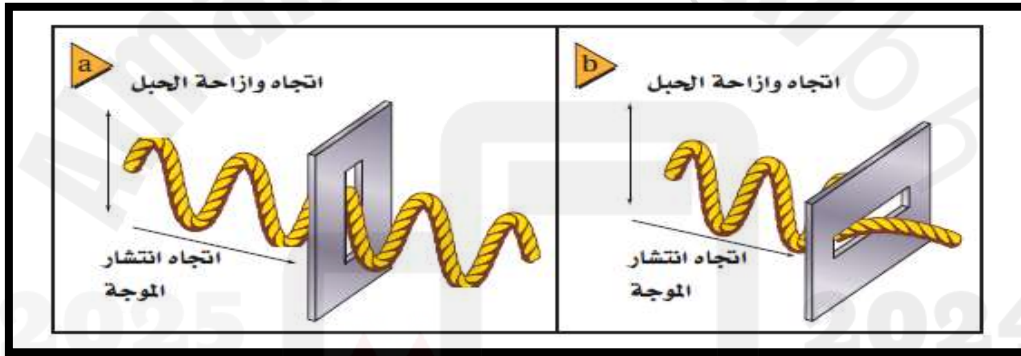
ينعكس مقداراً يسيراً من الضوء ويظهر الجسم غالباً أسوداً.

### استقطاب الضوء

- ضوء المصباح العادي غير مستقطب في حين أن الضوء القادم من الطريق قد انعكس وأصبح مستقطباً

#### الاستقطاب

“هو إنتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد”



#### الاستقطاب بالترشيح (الفلتر)



- تحتوي أوساط الاستقطاب على جزيئات طويلة تتمكن خلالها الإلكترونات من التذبذب أو الحركة للأمام وإلى الخلف جميعها في نفس الاتجاه.
- عندما ينتقل الضوء عابراً الجزيئات تمتص الإلكترونات الموجات الضوئية التي تتذبذب في نفس اتجاه الإلكترونات، وتسمح هذه العملية للموجات الضوئية المهتزة في اتجاه معين بالعبور من خلالها في حين تمتص الموجات المهتزة في الاتجاه الآخر

#### محور الاستقطاب

“اتجاه وسط الاستقطاب المتعامد مع الجزيئات الطويلة”

- يحتوي الضوء العادي على موجات تهتز في كل اتجاه عمودي على اتجاه انتقالها
- إذا وضع وسط الاستقطاب في طريق حزمة من الضوء العادي فإن مركبات الموجات التي ستنفذ من خلاله هي فقط تلك المركبات التي تكون في نفس اتجاه محور الاستقطاب، وينفذ في المتوسط من خلال وسط الاستقطاب نصف كمية الضوء الكلي، لذا تنخفض شدة الضوء بمقدار النصف وينتج وسط الاستقطاب ضوءاً مستقطباً.

### الاستقطاب بالانعكاس

- يحدث استقطاب جزئي للضوء في اتجاه سطح الزجاج عندما ينعكس.
- أي أن الأشعة الضوئية المنعكسة تحتوي على كمية كبيرة من الضوء المتذبذب بشكل مواز لسطح الزجاج
- استقطاب الضوء المنعكس عن الطرق هو السبب في تقليل التوهج عند استخدام النظارات الشمسية المستقطبة
- يستطيع المصور الفوتوجرافي استخدام مرشحات الاستقطاب وتثبيتها على عدسات الكاميرا لحجب الضوء المنعكس

### تحليل الاستقطاب

**س: ماذا يحدث إذا وضع مرشح استقطاب آخر في مسار ضوء مستقطب ناتج من مرشح استقطاب**

- ج: 1- إذا كان محور الاستقطاب لمرشح الاستقطاب الثاني موازياً لمحور الاستقطاب الأول سينفذ الضوء من خلاله (الشكل a)
- 2- إذا كان محور الاستقطاب لمرشح الاستقطاب متعامدين فلن ينفذ الضوء من خلاله (الشكل b)



### قانون مالوس

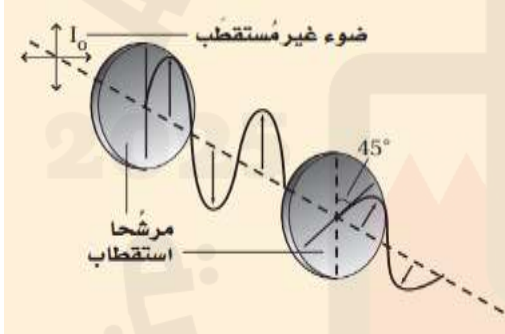
$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta$$

شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الثاني تساوي شدة الضوء الخارج من مرشح الاستقطاب الأول مضروباً في مربع جيب تمام الزاوية المحصورة بين محوري استقطاب المرشحين.

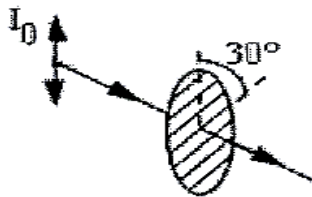


## نشاط رقم (9)

س 1 : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

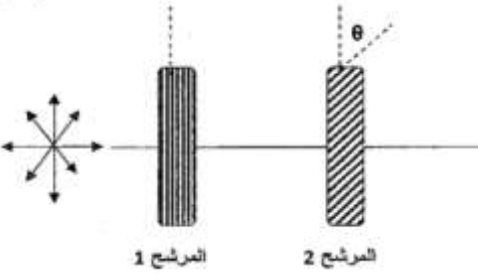
1) يمكن ترتيب مرشحي استقطاب بحيث لا ينفذ ضوء من خلالهما وذلك بوضع محوري استقطابهما:	
(أ) متوازيين	(ب) متعامدين
(ج) بينهما زاوية $30^\circ$	(د) بينهما زاوية $45^\circ$
2) كيف يمكن ترتيب مرشحي استقطاب بحيث تنفذ من خلالهما أكبر كمية من الضوء؟ أن يكون محورا استقطابهما:	
(أ) متوازيين	(ب) متعامدين
(ج) بينهما زاوية $30^\circ$	(د) بينهما زاوية $45^\circ$
3) لاحظ العالم الإيطالي جريمالدي في عام 1665 أن حواف الظلال ليست حادة تماما وأن الظل محاط بحزم ملونة، وعرف جريمالدي هذه الظاهرة بـ:	
(أ) الحيود	(ب) التداخل
(ج) الانكسار	(د) الانعكاس
4) تسمى عملية إنتاج ضوء يتذبذب في مستوى واحد:	
(أ) انعكاس	(ب) حيود
(ج) استقطاب	(د) تداخل
5) يسقط ضوء غير مستقطب شدته $I_0$ على مرشح استقطاب ويصطدم الضوء النافذ بمرشح استقطاب ثانٍ كما بالشكل أدناه ما شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب الثاني	
	
(أ) $0.25 I_0$	(ب) $0.5 I_0$
(ج) $0.75 I_0$	(د) $I_0$

1- في الشكل أدناه أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها  $I_0$  على مرشح استقطاب، إذا كان محور استقطاب المرشح يصنع زاوية  $30^\circ$  مع الحزمة الضوئية الساقطة، فاحسب شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب. [  $0.75 I_0$  ]



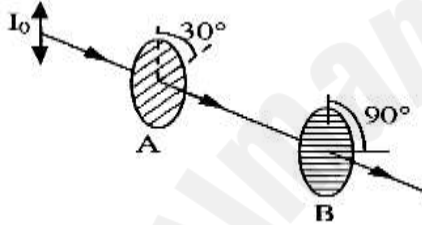
المعطيات والمطلوب

2- وضع مرشحي استقطاب (1, 2) كما هو موضح بالشكل أدناه، ثم أسقطت حزمة ضوئية غير مستقطبة على مرشح الاستقطاب الأول. إذا كانت النسبة بين شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني  $I_2$  إلى شدة الضوء النافذ من المرشح الأول  $I_1$  0.25 فاحسب الزاوية المحصورة بين محور استقطاب المرشح الثاني ومحور استقطاب المرشح الأول. [ 60° ]



المعطيات والمطلوب

3- أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها  $I_0$  على مرشحي استقطاب A و B كما بالشكل، إذا كان محور استقطاب المرشح A يصنع زاوية 30° مع الحزمة الضوئية الساقطة، ومحور استقطاب المرشح B يصنع زاوية 90° مع الحزمة الضوئية الساقطة فاحسب شدة الضوء النافذ من مرشح الاستقطاب B. [ 0.1875  $I_0$  ]



المعطيات والمطلوب

4- يسقط ضوء غير مستقطب شدته I على لوحين محوريهما متعامدين (B, A) على التوالي يستخدمان في عملية استقطاب الضوء، انظر الشكل وأجب عن الأسئلة التالية :

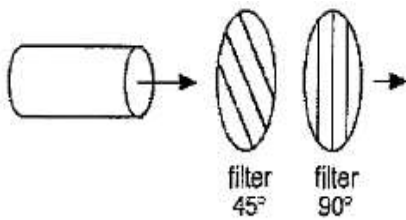


1- ماذا يسمى اللوح (A)، وما هي وظيفته ؟

2- ماذا يسمى اللوح (B)، وما هي وظيفته ؟

3- ما مقدار شدة الضوء بعد اللوح (B) ؟

5- أسقطت حزمة ضوئية مستقطبة شدتها  $I_0$  على مرشحي استقطاب، إذا كان المرشح الأول يصنع زاوية 45° مع الحزمة الساقطة، ومحور استقطاب المرشح الثاني يصنع زاوية 90° مع الحزمة الساقطة، ما شدة الضوء النافذ من المرشح الثاني. [ 0.25  $I_0$  ]

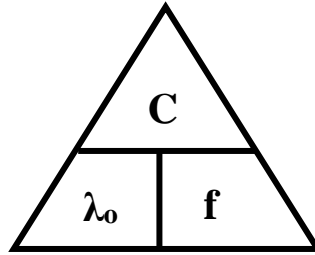


المعطيات والمطلوب



## سرعة الموجات الضوئية (c)

$$\lambda_0 = c / f$$



( $\lambda_0$ ) الطول الموجي لضوء ذي تردد معلوم في الفراغ

(c) سرعة الضوء في الفراغ وتساوي  $3 \times 10^8$  m/s

(f) تردد موجة الضوء

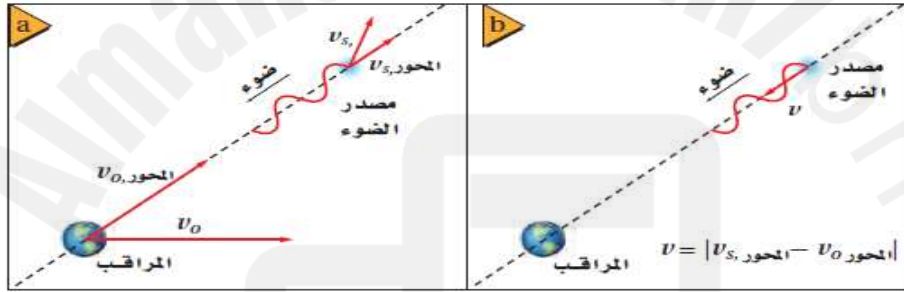
## الحركة النسبية والضوء

- يتضمن تأثير دوبلر في الضوء السرعة المتجهة لكل من المصدر والمراقب إحداهما بالنسبة إلى الأخرى، وذلك لأن موجات الضوء ليست اهتزازات لجسيمات الوسط الميكانيكي كما هو الحال في الموجات الصوتية.

## السرعة النسبية

"الفرق بين سرعتين المتجهتين لكل من المصدر والمراقب"

- تذكر أن العوامل المؤثرة في تأثير دوبلر هي فقط مركبتا سرعتين المتجهتين على امتداد المحورين المصدر والمراقب.



## تأثير دوبلر في الضوء

- لدراسة تأثير دوبلر في الضوء اعتبر أن السرعات النسبية المحورية أقل من سرعة الضوء ( $v \ll c$ )

بدلالة الطول الموجي		بدلالة التردد		
$\lambda - \lambda_0 = \Delta\lambda = \pm (v/c) \lambda$ $\lambda_d - \lambda_s / \lambda_s = \pm v / c$		$f_d = f_s ( 1 \pm v/c )$		القانون
المصدر يبتعد عن المراقب	+	إذا اقترب المصدر من المراقب	+	قاعدة الإشارات
المصدر يقترب من المراقب	-	إذا ابتعد المصدر عن المراقب	-	

- التغير الموجب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأحمر وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر في اتجاه مبتعداً عن المراقب.
- التغير السالب في الطول الموجي يعني أن الضوء مزاح نحو الأزرق وهذا يحدث عندما تكون السرعة المتجهة النسبية للمصدر في اتجاه مقترب من المراقب.

- اقترح إدوين هابل عام 1929 أن الكون يتمدد.
- توصل هابل إلى هذه النتيجة بتحليل طيف الانبعاث القادم من عدة مجرات.
- لاحظ هابل أن خطوط الطيف مزاحة نحو نهاية الطيف ذي اللون الأحمر
- بغض النظر عن مساحة السماء التي راقبها فقد كانت المجرات ترسل إلى الأرض ضوءاً مزاحاً نحو الأحمر
- استنتج هابل أن المجرات جميعها تتحرك مبتعدة عن الأرض.

### نشاط رقم (10)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1) شوهد نجم مستعر في عام 1987 في مجرة قريبة، واعتقد العلماء أن المجرة تبعد $1.66 \times 10^{21}$ m ما عدد السنوات التي مضت على حدوث انفجار النجم فعلياً قبل رؤيته؟	
أ) $5.53 \times 10^3$ yr	ب) $5.53 \times 10^{12}$ yr
ج) $1.75 \times 10^5$ yr	د) $1.74 \times 10^{20}$ yr
2) إذا احتاج الضوء الصادر عن الشمس إلى 8.0 min للوصول إلى الأرض فكم تبعد الشمس؟ علماً بأن سرعة الضوء $3 \times 10^8$ m/s	
أ) $2.4 \times 10^9$ m	ب) $1.4 \times 10^8$ Km
ج) $1.4 \times 10^{10}$ m	د) $2.4 \times 10^9$ Km
3) تتحرك مجرة مبتعدة بسرعة $5.8 \times 10^6$ m/s ويبدو تردد الضوء الصادر عنها $5.6 \times 10^{14}$ Hz بالنسبة لمراقب. ما تردد الضوء المنبعث منها؟	
أ) $1.1 \times 10^{13}$ Hz	ب) $5.7 \times 10^{14}$ Hz
ج) $5.5 \times 10^{14}$ Hz	د) $6.2 \times 10^{14}$ Hz
4) إذا كان التغير الموجي في تأثير دوبلر موجباً، فذلك يعني أن الضوء مزاح نحو اللون:	
أ) الأخضر	ب) الأزرق
ج) البنفسجي	د) الأحمر
5) إذا كان التغير الموجي في تأثير دوبلر سالباً، فذلك يعني أن الضوء مزاح نحو اللون:	
أ) الأحمر	ب) البرتقالي
ج) الأصفر	د) الأزرق
6) رصد العلماء نجم يبتعد عن الأرض، لذلك من المتوقع أن يتغير لون الأشعة التي يرصدها العلماء من ذلك النجم من :	
أ) الأصفر إلى الأحمر	ب) الأخضر إلى الأزرق
ج) الأصفر إلى الأزرق	د) الأحمر إلى الأصفر
7) ما مقدار تردد ضوء طوله الموجي 404 nm في الفراغ؟ علماً بأن سرعة الضوء $3 \times 10^8$ m/s	
أ) $2.48 \times 10^{-3}$ Hz	ب) $2.48 \times 10^6$ Hz
ج) $7.43 \times 10^5$ Hz	د) $7.43 \times 10^{14}$ Hz

<p>1- ما تردد خط طيف الأكسجين إذا كان طول الموجي 513nm علماً بأن سرعة الضوء <math>3 \times 10^8 \text{ m/s}</math> [ <math>5.85 \times 10^{14} \text{ Hz}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>2- تتحرك ذرة هيدروجين في مجرة بسرعة <math>6.55 \times 10^6 \text{ m/s}</math> مبتعدة عن الأرض وتبعث ضوءاً بتردد <math>6.16 \times 10^{14} \text{ Hz}</math> ما التردد الذي سيلاحظه فلكي على الأرض للضوء المنبعث من ذرة الهيدروجين . [ <math>6.03 \times 10^{14} \text{ Hz}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>3- ينظر فلكي إلى طيف مجرة فيجد أن هناك خطأ لطيف الأكسجين بالطول الموجي 525nm في حين أن القيمة المقيسة في المختبر تساوي 513nm احسب سرعة تحرك المجرة بالنسبة للأرض ووضح ما إذا كانت المجرة تتحرك مقترية من الأرض أو مبتعدة عنها وكيف تعرف ذلك؟ [ <math>7.02 \times 10^6 \text{ m/s}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>4- ما السرعة التي تتحرك بها مجرة بالنسبة للأرض ، إذا كان خط طيف الهيدروجين 486nm قد أزيح نحو الأحمر 491nm علماً بأن سرعة الضوء <math>3 \times 10^8 \text{ m/s}</math> [ <math>3.1 \times 10^6 \text{ m/s}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>
<p>5- ما السرعة التي تتحرك بها مجرة بالنسبة للأرض إذا كان خط طيف الهيدروجين الذي طول موجته 644nm قد أزيح نحو الأحمر الذي طول موجته 662nm . [ <math>8.38 \times 10^6 \text{ m/s}</math> ]</p>	<p>المعطيات والمطلوب</p>

6- إذا كان خط طيف عنصر الهيدروجين المعروف بطول موجي 434nm مزاحاً نحو الأحمر بنسبة 6.50 % من الضوء القادم من مجرة بعيدة فما سرعة ابتعاد المجرة عن الأرض ؟  
[  $19.5 \times 10^6 \text{m/s}$  ]

المعطيات والمطلوب



7- هب أنك شرطي مرور وأوقفت سائقاً تجاوز الإشارة الحمراء و افترض أيضاً أن السائق وضع لك من خلال رسم الشكل التالي أن الضوء كان يبدو أخضر بسبب تأثير دوبلر عندما قطع الإشارة وضع له مستخدماً معادلة إزاحة دوبلر، كم يجب أن تكون سرعته حتى يبدو الضوء الأحمر 645nm على شكل ضوء أخضر 545nm (افترض أن معادلة إزاحة دوبلر يمكن تطبيقها عند هذه السرعة)  
[  $- 46.5 \times 10^6 \text{m/s}$  ]

المعطيات والمطلوب

8- تتحرك مجرة مبتعدة بسرعة  $6.8 \times 10^6 \text{ m/s}$  ويبدو تردد الضوء الصادر عنها  $5.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  بالنسبة لمراقب ، احسب تردد الضوء المنبعث منها علماً بأن سرعة الضوء  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$   
[  $5.7 \times 10^{14} \text{ Hz}$  ]

المعطيات والمطلوب

## الفصل الرابع: الانعكاس والمرايا

### الدرس الثاني: المرايا الكروية

#### أنواع المرايا الكروية

مرآة محدبة (مفرقة للضوء)

مرآة مقعرة (مجمعة للضوء)

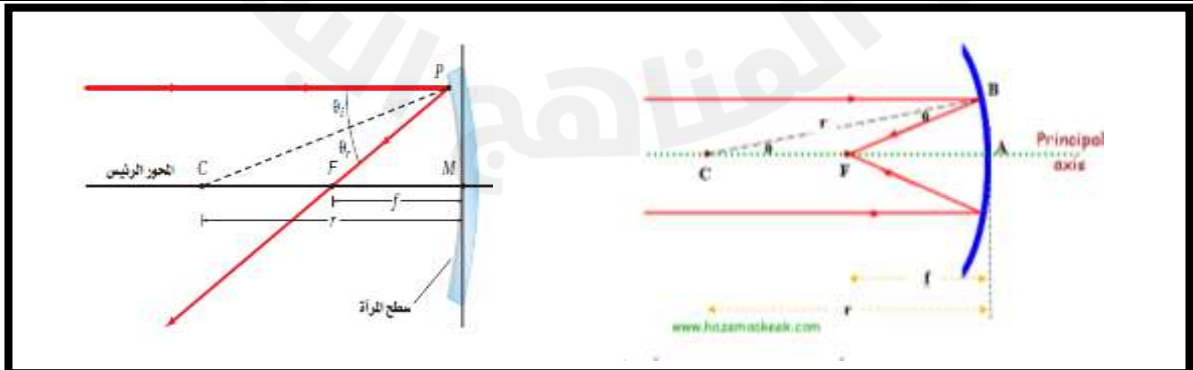
#### المرايا المقعرة

"سطح عاكس حوافه منحنية نحو المشاهد"

- تعتمد خصائص المرايا المقعرة على مدى تقعرها.
- يبدو شكل المرآة المقعرة كأنه جزء من كرة جوفاء سطحها الداخلي عاكس للضوء.
- للمرآة المقعرة نفس المركز الهندسي (c) ونفس نصف قطر التكور (r) الخاصين بالكرة

#### تعريفات مهمة

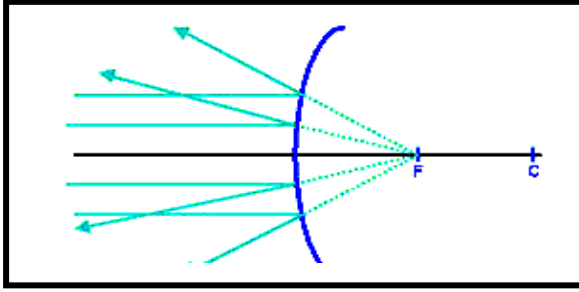
نقطة تتوسط السطح العاكس للمرآة وهي نقطة تقاطع المحور الرئيسي مع سطح المرآة	قطب المرآة ( M )
خط مستقيم متعامد مع سطح المرآة ويقسمها نصفين ويمر بالمركز الهندسي وقطب المرآة	المحور الرئيسي
نقطة تجمع الأشعة المنعكسة الساقطة متوازية وموازية للمحور الرئيسي	بؤرة المرآة الأصلية ( F )
المسافة بين قطب المرآة وبؤرتها الأصلية البعد البؤري f يساوي نصف نصف قطر التكور ( $f = r/2$ ) البعد البؤري للمرآة المقعرة موجباً .	البعد البؤري ( f )



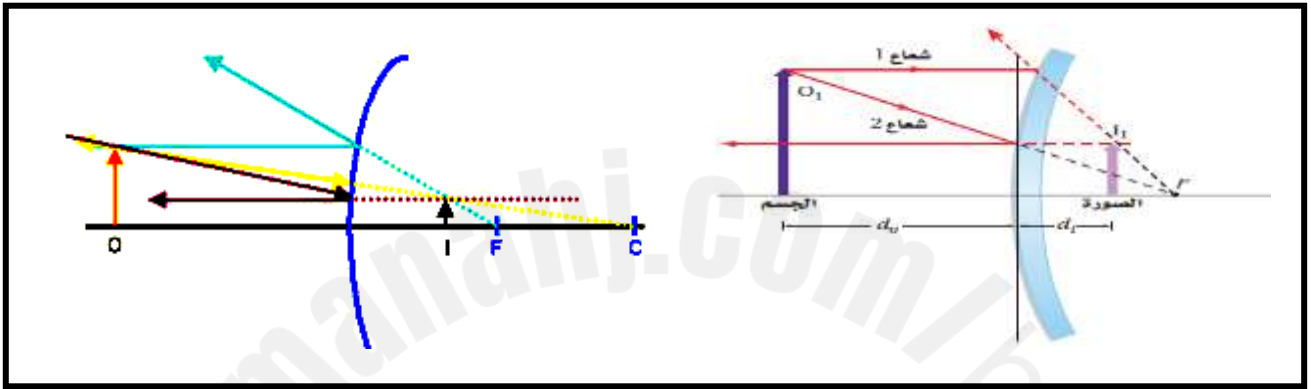
### خواص الصور المتكونة في المرآة المقعرة

خواص الصورة المتكونة	مسارات الأشعة	بعد الجسم عن المرآة
حقيقية مقلوبة مصغرة بين البؤرة ومركز التكور		أبعد من مركز التكور (أكبر من ضعف البعد البؤري)
حقيقية مقلوبة مساوية للجسم عند مركز التكور		عند مركز التكور (عند ضعف البعد البؤري)
حقيقية مقلوبة مكبرة أبعد من مركز التكور		بين البؤرة ومركز التكور
لا تتكون صورة		عند البؤرة
تقديرية معتدلة مكبرة خلف المرآة		أقل من البعد البؤري

### خواص الصورة المتكونة بواسطة المرآة المحدبة

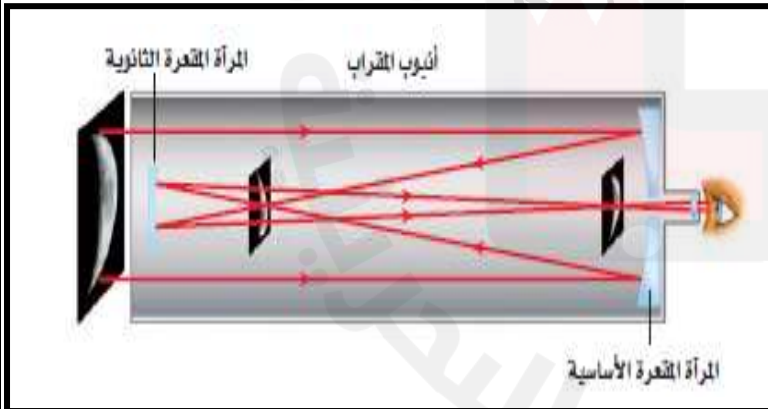


- تقع البؤرة ومركز التكور خلف المرآة
- **بؤرتها تقديرية**: لأنها تنتج من تلاقي امتدادات الأشعة المنعكسة ولا يمكن استقبالها على حائل
- يوضع الجسم على أي بعد من المرآة فتتكون دائما صورة **تقديرية معتدلة مصغرة** داخل المرآة



**علل لما يأتي: تستخدم المرايا المحدبة على جوانب السيارات للرؤية الخلفية**  
ج: لأنها تزيد من مجال الرؤية التي يراها السائق ولأنها تكون صورة تقديرية معتدلة مصغرة داخل المرآة.

### مقرب جريجوريان

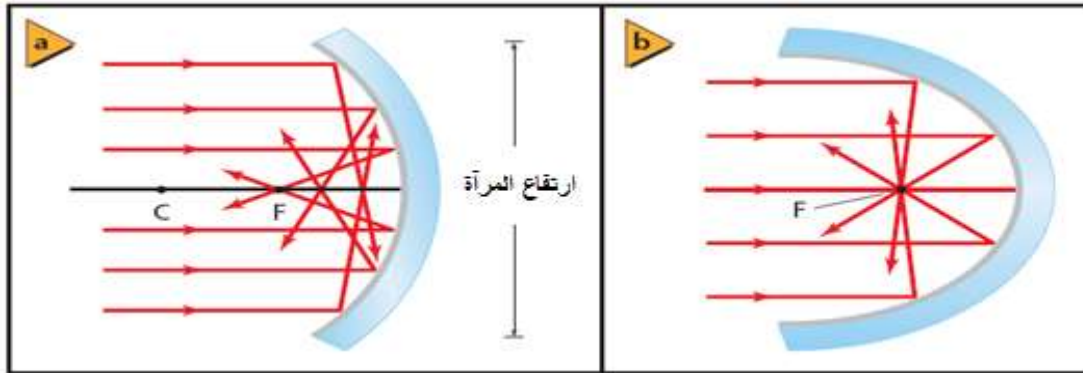


**فائدته** : تكوين صورة حقيقية معتدلة للجسم

**تركيبه**: يتكون مقرب جريجوريان من مرأتين مقعرتين إحداها كبيرة والأخرى صغيرة وتقع المرآة الصغيرة خلف بؤرة المرآة الكبيرة. وعندما تسقط الأشعة المتوازية القادمة من جسم بعيد على المرآة المقعرة الكبيرة فإنها تنعكس في اتجاه المرآة الصغيرة، التي تعكس بدورها هذه الأشعة مكونة صورة **حقيقية ومعتدلة** تماما كالجسم.



## عيوب الصور الحقيقية في المرايا المقعرة



## الزيغ الكروي

" الأشعة المتوازية القريبة من المحور الرئيسي فقط هي التي تنعكس مارّة بالبؤرة، أما الأشعة البعيدة عن المحور الرئيسي فتتجمع في نقاط أقرب إلى المرآة. فتتعدد البؤر مما يجعل الصورة غير واضحة "

## طرق تقليل الزيغ الكروي

- 1- استخدام مرآة على شكل قطع مكافئ (نصف قطر تكورها صغير)
- 2- تقليل نسبة ارتفاع المرآة إلى نصف قطر تكورها.

## الطريقة الرياضية لتحديد موقع الصورة

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$$

معادلة المرآة

" مقلوب البعد البؤري للمرآة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بُعد الجسم ومقلوب بُعد الصورة عن المرآة "

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

التكبير (m)

" النسبة بين طول الصورة إلى طول الجسم، ويساوي حاصل قسمة سالب بُعد الصورة عن المرآة على بُعد الجسم عن المرآة "

## قاعدة الإشارات

المراة مقعرة	+	البعد البؤري ( f )
المراة محدبة	-	
الجسم حقيقي	+	بعد الجسم ( d <sub>o</sub> )
الجسم تقديري	-	
الصورة حقيقية	+	بعد الصورة ( d <sub>i</sub> )
الصورة تقديرية	-	
الصورة معتدلة	+	التكبير ( m )
الصورة مقلوبة	-	

## نشاط رقم (11)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

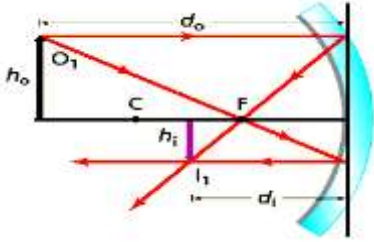
1) أين يجب وضع الجسم بحيث تكون له مراة مقعرة صورة مصغرة؟	
أ) في بؤرة المراة	ب) بين البؤرة والمراة
ج) بين البؤرة ومركز التكور	د) خلف مركز التكور
2) وضع جسم أمام مراة محدبة وعلى بُعد يساوي ضعفي البعد البؤري لها أي من الصفات التالية تعبر عن صفات الصورة المتكونة؟	
أ) حقيقية ، مقلوبة ، مصغرة	ب) حقيقية ، مقلوبة ، مساوية للجسم
ج) تقديرية ، معتدلة ، مصغرة	د) تقديرية ، معتدلة ، مساوية للجسم
3) إذا سقط شعاع على سطح مراة محدبة بحيث كان موازياً للمحور الرئيس ، فإنه سوف ينعكس؟	
أ) ماراً في مركز التكور	ب) ماراً في البؤرة
ج) بحيث يمر امتداده في البؤرة	د) بحيث يمر امتداده في مركز التكور
4) العيب الموجود في جميع المرايا الكروية هو؟	
أ) الزيغ الكروي	ب) الاستقطاب
ج) بُعد النظر	د) الزيغ اللوني
5) أين يجب وضع جسم أمام مراة مقعرة حتى تتكون له صورة مقلوبة ومكبرة مرتين؟	
أ) بين البؤرة وقطب المراة	ب) أكبر من ضعف البعد البؤري
ج) على مركز التكور	د) بين البؤرة ومركز التكور

6) الحالة الوحيدة التي تتكون فيها صورة تقديرية لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة، عندما يوضع الجسم على بُعد:	
أ) يساوي ضعفي البعد البؤري	ب) يساوي البعد البؤري
ج) أقل من البعد البؤري	د) أكبر من البعد البؤري و أقل من ضعفي البعد البؤري
7) ما البعد البؤري لمرآة مقعرة إذا كبرت جسماً موضوعاً على بعد 30 cm منها بمقدار 3.2 + مرة؟	
أ) 23 cm	ب) 44 cm
ج) 32 cm	د) 46 cm
8) وضع جسم على بُعد 21 cm أمام مرآة مقعرة بُعدها البؤري 14 cm ما بُعد الصورة؟	
أ) -42 cm	ب) 8.4 cm
ج) -8.4 cm	د) 42 cm
9) تكونت صورة مقلوبة طولها 8.5 cm أمام مرآة مقعرة على بعد 34.5 cm منها، فإذا كان البعد البؤري للمرآة 24.0 cm فما طول الجسم الذي مثلته هذه الصورة؟	
أ) 3.2 cm	ب) 14 cm
ج) 3.5 cm	د) 19 cm
10) كونت مرآة مقعرة بعدها البؤري 16 cm صورة على بُعد 38.6 cm منها. ما بُعد الجسم عن المرآة؟	
أ) 2.4 cm	ب) 22.6 cm
ج) 11.3 cm	د) 27.3 cm
11) كونت مرآة محدبة صورة لجسم حجمها $\frac{3}{4}$ حجم الجسم وعلى بُعد 8.4 cm خلف المرآة. ما البعد البؤري للمرآة؟	
أ) -34 cm	ب) -6.3 cm
ج) -11 cm	د) -4.8 cm
12) وُضعت كأس على بُعد 17 cm من مرآة مقعرة، فتكونت لها صورة على بعد 34 cm أمام المرآة. ما تكبير الصورة؟	
أ) 0.5 ، (مقلوبة)	ب) 2.0 ، (مقلوبة)
ج) 0.5 ، (معتدلة)	د) 2.0 ، (معتدلة)
13) لا تتجمع امتدادات الأشعة الضوئية بدقة في البؤرة في الشكل أدناه. وهذه المشكلة تحدث في:	
	
أ) جميع المرايا الكروية	ب) جميع مرايا القطع المكافئ
ج) المرايا الكروية المعيبة فقط	د) مرايا القطع المكافئ المعيبة فقط

1- وضع جسم طوله 2cm أما مرآة مقعرة نصف قطرها 20cm وعلى بُعد 30cm منها فما بُعد الصورة؟ وما طولها؟

[ 15cm , -1cm ]

المعطيات والمطلوب

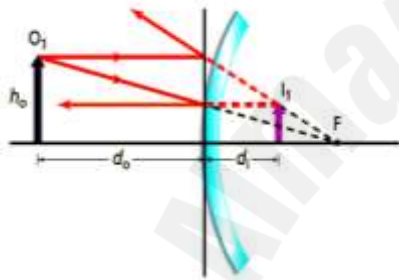


2- تستخدم مرآة محدبة بُعدها البؤري 0.50m من أجل الأمن في المستودعات فإذا كان هناك رافعة شوكية طولها 2m على بُعد

[ -0.45m , 0.18m ]

5m من المرآة فما بُعد الصورة المتكونة وما طولها؟

المعطيات والمطلوب



[ 28.8cm ]

3- وضع جسم على بُعد 36cm أمام مرآة مقعرة بعدها البؤري 16cm أوجد بُعد الصورة.

المعطيات والمطلوب

[ -1.86 cm ]

4- وضع جسم طوله 2.4cm على بُعد 16cm من مرآة مقعرة بعدها البؤري 7cm أوجد طول الصورة.

المعطيات والمطلوب

5- وضع جسم بالقرب من مرآة مقعرة بعدها البؤري 10cm فتكون له صورة مقلوبة طولها 3.0cm على بعد 16cm من المرآة أوجد كلاً من بُعد الجسم عن المرآة وطول الجسم.

[ 26.7cm , 5cm ]

المعطيات والمطلوب

6- إذا وضع جسم على بُعد 20cm أمام مرآة محدبة بعدها البؤري 15cm- فأوجد بُعد الصورة المتكونة عن المرآة باستخدام الرسم التخطيطي وفق مقياس رسم وباستخدام معادلة المرآة.

[ -8.57cm ]

المعطيات والمطلوب

7- تقف فتاه طولها 1.8m على بُعد 2.4m من مرآة أمان خاصة بمستودع فتكونت لها صورة طولها 0.36m ما البُعد البؤري للمرآة

[ -0.60m ]

المعطيات والمطلوب

8- استخدمت مرآة محدبة لتكوين صورة حجمها يساوي 2/3 حجم الجسم على بُعد 12cm خلف المرآة ما البُعد البؤري للمرآة ؟

[ -36cm ]

المعطيات والمطلوب

9- وضع جسم على بُعد 6.0 cm من مرآة مستوية فإذا وضعنا مرآة مقعرة مكان المرآة المستوية فإن بُعد الصورة الناتجة خلف المرآة سيزداد 8.0 cm عما كان عليه . احسب البُعد البؤري للمرآة المقعرة على افتراض أن الجسم موضوع بين البؤرة والمرآة.

[ 10.5cm ]

المعطيات والمطلوب

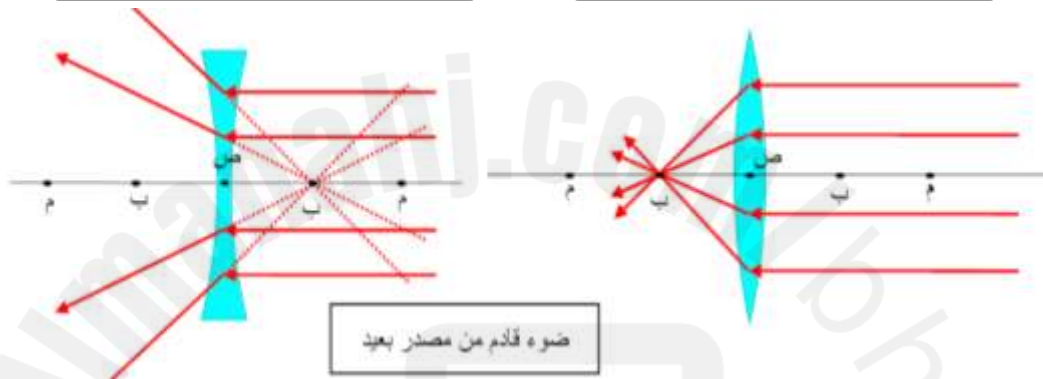
## الفصل الخامس: الانكسار والعدسات

### الدرس الثاني: العدسات المحدبة والمقعرة

#### أنواع العدسات

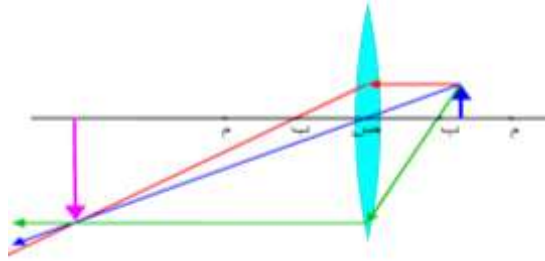
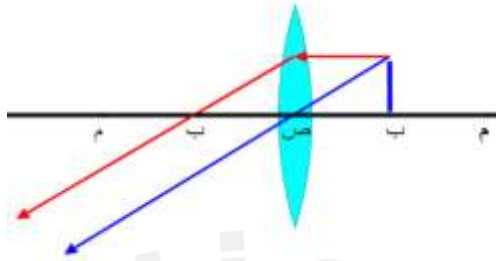
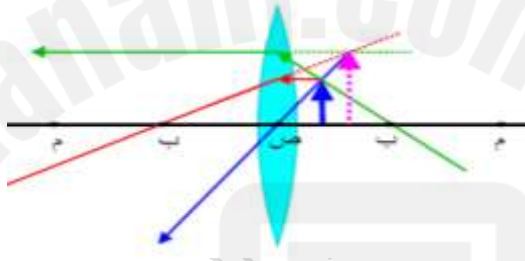
عدسة مقعرة (مفرقة للضوء)

عدسة محدبة (مجمعة للضوء)

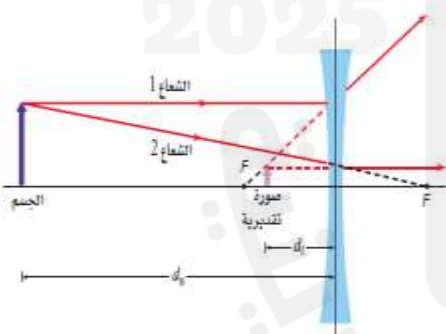


#### خواص الصور المتكونة في العدسة المحدبة

خواص الصورة المتكونة	مسارات الأشعة	بعد الجسم عن العدسة
حقيقية مقلوبة مصغرة بين البؤرة ومركز التكور		أبعد من مركز التكور (أكبر من ضعف البعد البؤري)
حقيقية مقلوبة مساوية للجسم عند مركز التكور		عند مركز التكور (عند ضعف البعد البؤري)

حقيقية مقلوبة مكبرة أبعد من مركز التكور		بين البؤرة ومركز التكور
لا تتكون صورة		عند البؤرة
تقديرية معتدلة مكبرة في نفس جهة الجسم (الميكروسكوب البسيط)		أقل من البعد البؤري

### خواص الصور المتكونة في العدسة المقعرة



- يوضع الجسم على أي بعد عن العدسة
- **خواص الصورة:** تقديرية معتدلة مصغرة وفي نفس جهة الجسم
- لا تصلح للاستخدام كميكروسكوب بسيط

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

المعادلة العامة للعدسة الرقيقة

" مقلوب البعد البؤري للعدسة الكروية يساوي حاصل جمع مقلوب بعد الصورة ومقلوب بعد الجسم عن العدسة.

$$m = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$$

التكبير

" النسبة بين طول الصورة إلى طول الجسم ويساوي سالب بعد الصورة عن العدسة مقسوما على بعد الجسم عن العدسة "

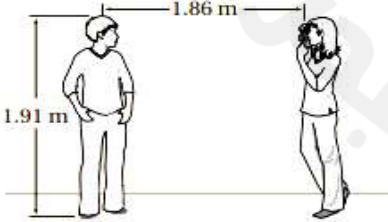


## قاعدة الإشارات

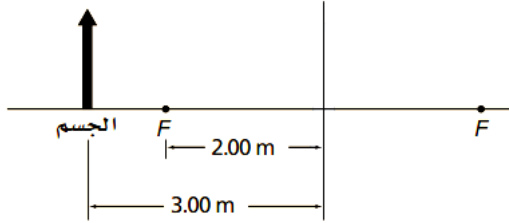
العدسة محدبة	+	البعد البؤري ( f )
العدسة مقعرة	-	
الجسم حقيقي	+	بعد الجسم ( d <sub>o</sub> )
الجسم تقديري	-	
الصورة حقيقية	+	بعد الصورة ( d <sub>i</sub> )
الصورة تقديرية	-	
الصورة معتدلة	+	التكبير ( m )
الصورة مقلوبة	-	

## نشاط رقم (12)

س1: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1) وضع جسم أمام عدسة محدبة فكانت الصورة مكبرة ومعتدلة أين وضع الجسم؟	
أ) بين البؤرة ومركز التكور	ب) خلف مركز التكور
ج) بين البؤرة والعدسة	د) على مركز التكور
2) ماذا يحدث للصورة المتكونة من عدسة محدبة عندما يُغطى نصفها؟	
أ) تختفي نصف الصورة	ب) تصبح الصورة ضبابية
ج) لا تتكون صورة	د) تنعكس الصورة
3) أي مما يأتي لا يؤثر في تشكيل قوس المطر؟	
أ) الحيود	ب) الانعكاس
ج) التشتت	د) الانكسار
4) التقطت سارة صورة لأسامة كما في الشكل مستخدمة كاميرا بعدسة محدبة بُعدها البؤري 0.0470 m ، حدد موضع صورة أسامة.	
	
أ) 1.86 cm	ب) 8.82 cm
ج) 4.70 cm	د) 20.7 cm

5) ما بُعد الصورة للحالة الموضحة في الشكل؟



أ) -6.00 m	ب) 0.167 m
ج) -1.20 m	د) 0.833 m

1- تكون لجسم موجود بالقرب من عدسة محدبة صورة حقيقية مقلوبة طولها 1.8cm على بعد 10.4cm منها. فإذا كان البعد البؤري للعدسة 6.8cm فما بعد الجسم؟ وما طوله؟

[ 3.4cm , 20cm ]

المعطيات والمطلوب

2- وضع جسم عن يسار عدسة محدبة بعدها البؤري 25mm، فتكونت له صورة حجمها يساوي حجم الجسم. ما بعد كل من الجسم وصورته.

[ 50mm , 50mm ]

المعطيات والمطلوب

3- حدد بعد الصورة وطولها لجسم طوله 2cm موضوع على بعد 25cm من عدسة محدبة بعدها البؤري 5cm هل الصورة معتدلة أم مقلوبة؟

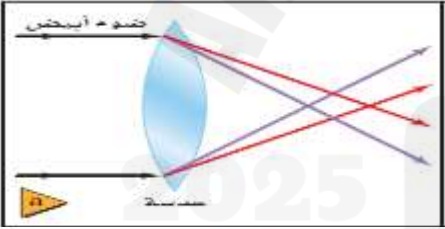
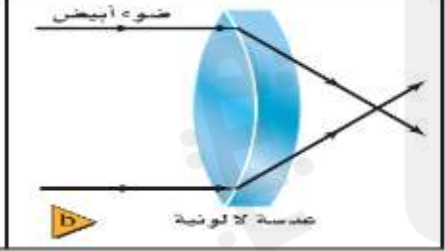
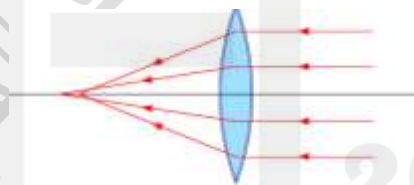
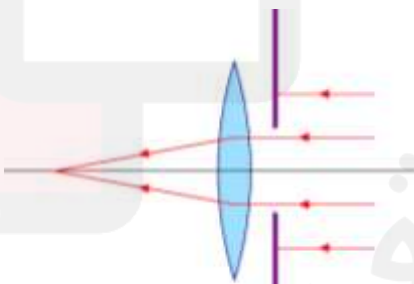
[ 6.25cm , مقلوبة , -0.5cm ]

المعطيات والمطلوب

<p>4- إذا وضعت عملة معدنية قطرها 2cm على بعد 3.4cm من عدسة مكبرة بعدها البؤري 12cm فحدد موقع صورة العملة المعدنية، وقطر الصورة</p> <p>[ -4.7cm , 2.8cm ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>5- يريد أحد هواة جمع الطوايع تكبير طابع بمقدار 4 مرات عندما يكون الطابع على بعد 3.5cm من العدسة. ما البعد البؤري للعدسة اللازمة؟</p> <p>[ 4.7cm ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>6- إذا أردنا استخدام عدسة محدبة لتكون صورة حجمها يساوي 0.75 من حجم الجسم، وأن تكون الصورة على بعد 24cm من الجانب الآخر للعدسة، فما البعد البؤري للعدسة الذي يحقق ذلك؟</p> <p>[ 13.7 cm ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>7- وضع جسم طوله 3cm على بعد 15cm أمام عدسة مجمعة، فتكونت له صورة حقيقية على بعد 10cm من العدسة .</p> <p>a. ما البعد البؤري للعدسة .</p> <p>b. إذا استبدلت العدسة الأصلية ووضع مكانها عدسة أخرى لها ضعف البعد البؤري ، فحدد موقع الصورة وطولها واتجاهها .</p> <p>[ 6cm ]</p> <p>[ 60cm , -12cm ]</p>	المعطيات والمطلوب
<p>8- وضع جسم بالقرب من عدسة مفرقة بعدها البؤري 15cm فتكونت له صورة طولها 2cm على بعد 5cm من العدسة</p> <p>a. ما بُعد الجسم عن العدسة ؟ وما طوله؟</p> <p>b. إذا استبدلت العدسة المفرقة ووضع مكانها عدسة مجمعة لها نفس البعد البؤري فما موقع الصورة وطولها واتجاهها ؟ وهل هي تقديرية أم حقيقية ؟</p> <p>[ 7.5cm , 3cm ]</p> <p>[ 15cm , 6cm ]</p>	المعطيات والمطلوب

## عيوب العدسات الكروية

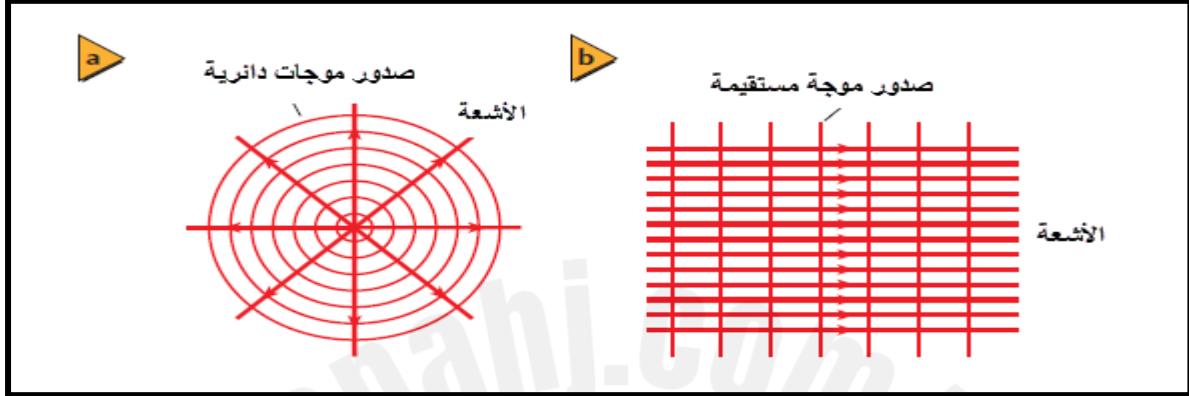
## مقارنة بين الزيغ الكروي والزيغ اللوني

الزيغ اللوني	الزيغ الكروي	وجه المقارنة
ظهور الجسم من خلال العدسة محاطاً بالألوان	عدم قدرة العدسة الكروية على تجميع الأشعة المتوازية جميعها في نقطة واحدة	<b>التعريف</b>
استخدام عدسة مفردة تعمل عمل عدد لانهاثي من المناشير الرقيقة	اتساع سطح العدسة	<b>السبب</b>
استخدام عدسات لونية مكونة من عدستين أو أكثر عدسة محدبة مع عدسة مقعرة.	مراعاة أن تكون الأشعة التي تسقط على العدسة قريبة من المحور الرئيسي باستخدام حاجز مثقوب أمام العدسة	<b>العلاج</b>
 	 	<b>الرسم</b>

## الفصل السادس: التداخل والحيود

### الدرس الأول: التداخل

- تتولد صدور موجات الضوء المنتظمة بواسطة المصادر النقطية (a) وأشعة الليزر (B)



### تداخل الضوء المترابط (المتزامن)

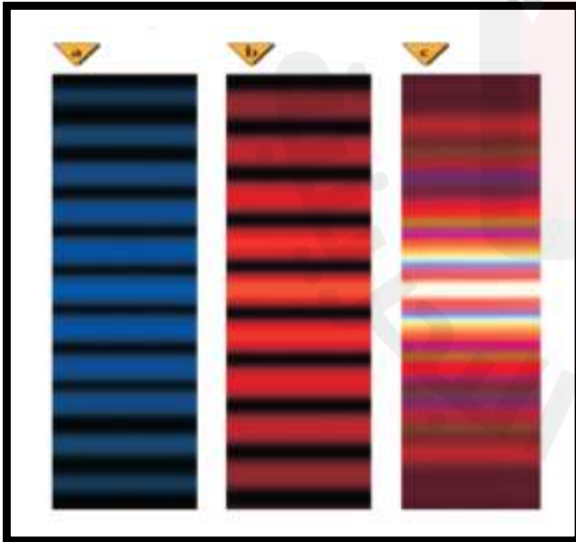
#### الضوء المترابط

"هو الضوء الناتج من مصدرين أو أكثر، حيث يشكل الضوءان تراكباً لتشكيل صدور موجات منتظمة"

- تحدث ظاهرة التداخل بواسطة تراكب الموجات الضوئية الناتجة عن المصادر الضوئية المترابطة.

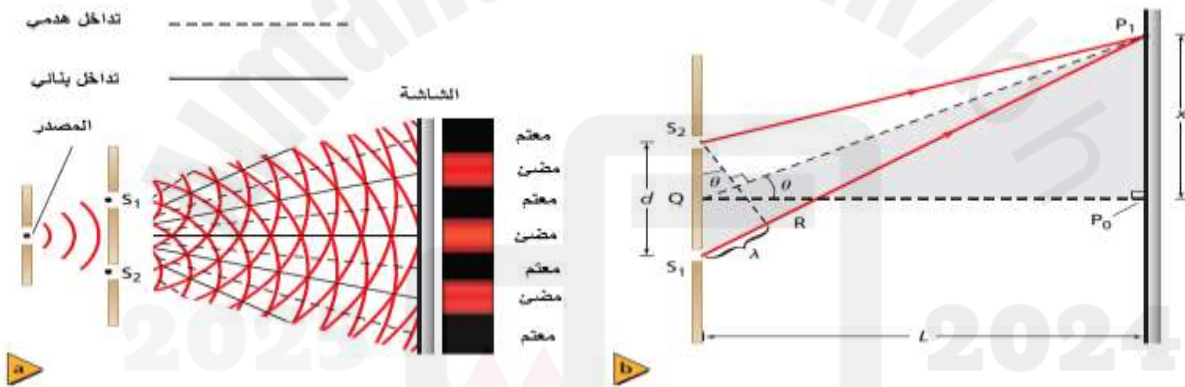
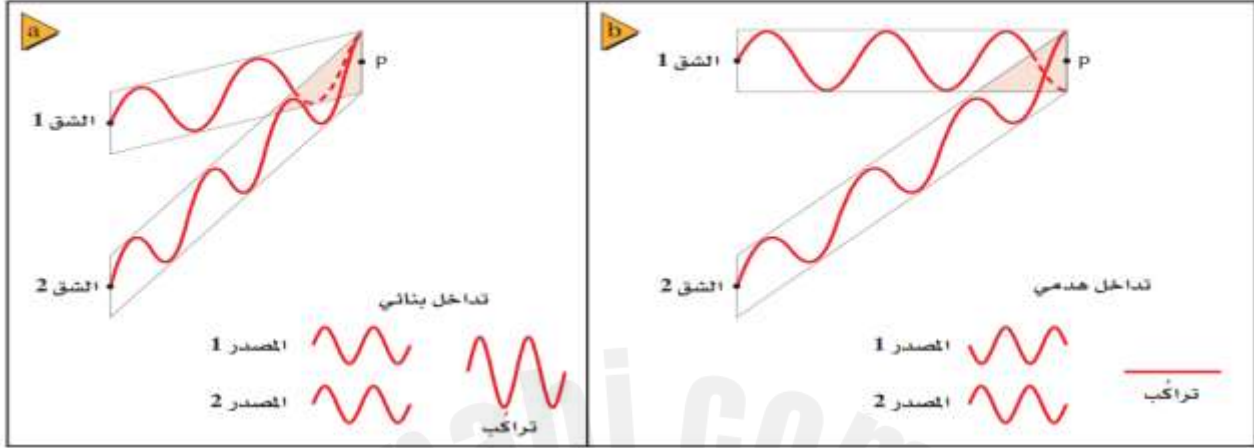
#### في تجربة تداخل الشق المزدوج (تجربة يونج)

- تم استعمال ضوء أحادي اللون (له طول موجي واحد فقط)
- أنتج التداخل البنائي حزمة ضوئية مركزية مضيئة (هدباً مضيئاً) بلون معين على الشاشة
- كما أنتج على كل جانب حزمة مضيئة أخرى تفصلها فراغات متساوية تقريباً وعرضها متساوي تقريباً
- تتناقص شدة إضاءة الأهداب المضيئة كلما ابتعدنا عن الهدب المركزي
- توجد بين الأهداب المضيئة مساحات معتمة (أهداب معتمة) حيث يحدث التداخل الهدمي
- تعتمد مواقع حزم التداخل البنائي والهدمي على الطول الموجي للضوء الساقط



- عندما يستعمل الضوء الأبيض فإن التداخل يسبب ظهور أطراف ملونة بدلاً من الأهداب المضيئة والمعتمة، وتداخل الأطوال الموجية جميعها تداخلاً بنائياً في الهدب المركزي المضيء لذا يكون هذا الهدب أبيض دائماً وتنتج مواقع الأهداب الملونة عن تراكب أهداب التداخل حيث تداخل الأطوال الموجية لكل لون منفصل تداخلاً بنائياً

الشكل 4-6 تولد عند الشقين زوج من الموجات المتفقة بالطور. ويحدث تداخلاً بنائياً لتشكل أهداب مضيئة (B)، أو تداخلاً هدامياً لتشكل أهداب معتمة (b).



### قياس الطول الموجي للضوء

- صدور الموجات تداخلاً بنائياً وآخر هدامياً لتشكل أنماط الأهداب المضيئة والمعتمة

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

### الطول الموجي من تجربة الشق المزدوج ليونج

- حيث  $x$  المسافة بين الهدب المركزي والهدب المضيء ذو الرتبة الأولى (  $m$  )
- $d$  المسافة بين الشقين (  $m$  ) و  $L$  المسافة بين الشاشة والشقين (  $m$  )
- يحدث التداخل البنائي من الشقين عند الموقع  $x_m$  على جانبي الهدب المركزي المضيء التي يتم تحديدها باستخدام المعادلة

حيث  $m = 0, 1, 2$

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

- تتولد الهدبة المركزية المضيئة عند  $m = 0$  ويسمى الهدب الناتج عند  $m = 1$  هذب الرتبة الأولى  $m = 2$  هذب الرتبة الثانية

## نشاط رقم (13)

- 1- ينبعث ضوء برتقالي مصفر من مصباح غاز الصوديوم بطول موجي  $596\text{nm}$  على شقين يبعد أحدهما عن الآخر  $1.90 \times 10^{-5}\text{m}$  ما مقدار المسافة بين الهدب المركزي المضيء والهدب الأصفر ذي الرتبة الأولى إذا كانت الشاشة تبعد مسافة  $0.600\text{m}$  عن الشقين؟  
[  $1.88 \times 10^{-2}\text{m}$  ]

المعطيات والمطلوب

- 2- في تجربة يونج استخدم الطلاب أشعة ليزر طولها الموجي  $632.8\text{nm}$  ووضعوا الشاشة على بعد  $1.00\text{m}$  من الشقين فوجد أن الهدب الضوئي ذا الرتبة الأولى يبعد  $65.5\text{mm}$  عن الخط المركزي ما مقدار المسافة الفاصلة بين الشقين [  $9.66 \times 10^{-6}\text{m}$  ]

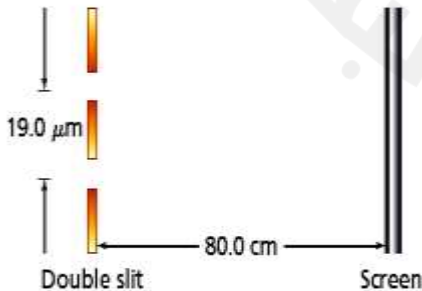
المعطيات والمطلوب

- 3- طبقت تجربة يونج لقياس الطول الموجي للضوء الأحمر عندما كان الشقان يبتعد أحدهما عن الآخر مسافة  $0.0190\text{mm}$  ووضعت الشاشة على بعد  $0.600\text{m}$  عنهما فوجد الهدب المضيء ذا الرتبة الأولى على بُعد  $21.1\text{mm}$  من الهدب المركزي المضيء. ما الطول الموجي للضوء الأحمر؟  
[  $668\text{nm}$  ]

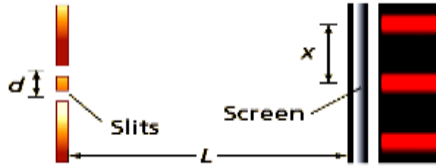
المعطيات والمطلوب

- 4- يسقط ضوء على شقين متباعدين بمسافة  $19.0\mu\text{m}$ ، ويبعدان عن الشاشة  $80.0\text{cm}$  كما بالشكل فإذا كان الهدب المضيء ذو الرتبة الأولى يبعد  $1.90\text{cm}$  عن الهدب المركزي المضيء فما مقدار الطول الموجي للضوء؟  
[  $451\text{nm}$  ]

المعطيات والمطلوب







- 5- وضعت شاشة مسطحة على بعد 4.2m من زوج من الشقوق وأضئ الشقان بحزمة ضوء أحادي اللون فإذا كانت المسافة الفاصلة بين الهدب المركزي المضي والهدب المضي ذي الرتبة الثانية 0.082m وكانت المسافة الفاصلة بين الشقوق  $5.3 \times 10^{-5} \text{ m}$  ، فاحسب الطول الموجي للضوء .  $[ 5.2 \times 10^{-7} \text{ m}]$

المعطيات والمطلوب

- 6- شعاع ليزر طوله الموجي 638 nm شقين ضيقين فإذا كانت الهدبة ذات الرتبة الثالثة من النمط الناتج تبعد 7.5 cm عن الهدب المركزي المضي وكان بعد الشاشة عنهما 2.475 m فما المسافة التي تفصل بين الشقين؟  $[ 6.3 \times 10^{-5} \text{ m}]$

المعطيات والمطلوب

{ مع أرق دعواتي بالنجاح والتفوق }