تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الحادي عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/14

* للحصول على جميع أوراق الصف الحادي عشر المتقدم في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/14physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الحادي عشر المتقدم في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الأول اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/14physics1

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الحادي عشر المتقدم اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade14

* لتحميل جميع ملفات المدرس محمد عاطف اضغط هنا

للحصول على جميع روابط الصفوف على تلغرام وفيسبوك من قنوات وصفحات: اضغط هنا

https://t.me/UAElinks_bot

الفصل الأول : الاهتزازات والموجات

1-1 :الحركة الدورية

الحركة التوافقية البسيطة

- **الحركة الدورية(الاهتزازية)** : هى الحركة التى تكرر نفسها فى فترات زمنية متساوية.

أمثلة: حركة بندول ساعة – حركة جسم معلق في نابض- حركة أوتار قيثارة

- **الحركة التوافقية البسيطة** : هى حركة تتناسب فيها قوة الارجاع طرديا مع إزاحة الجسم عن موضع اتزانه.
وتعمل قوة الارجاع على اعادة الجسم لموضع اتزانه.

- **توجد كميتان تصفان الحركة التوافقية البسيطة**:

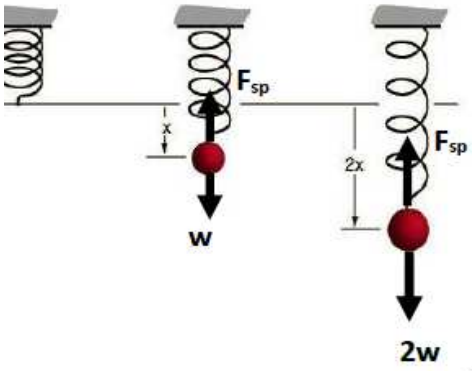
أ- **الزمن الدورى T** : هو الزمن الذى يحتاج اليه الجسم لعمل اهتزازة كاملة

ب- **سعة الإهتزازة A:** هى أقصى إزاحة للجسم عن موضع السكون (الاتزان).

قانون هوك والكتلة المعلقة فى نابض

- **قانون هوك** :

نص القانون: القوة التى يؤثر بها نابض تساوى حاصل ضرب ثابت النابض فى مقدار الاستطالة أو الانضغاط.



أي:

$$F = -kx$$

حيث أن : **F** :القوة التي يؤثر بها نابض (N)
K :ثابت النابض (N/m) ويعتمد على صلابة النابض اضافة لخصائص أخرى.
x :مقدار الاستطالة أو الانضغاط (m)

والاشارة السالبة في القانون تعني أن القوة هي قوة ارجاع.

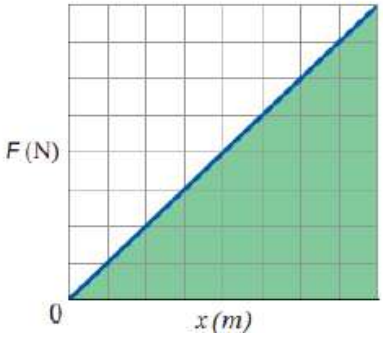
- **طاقة الوضع المرونية المختزنة فى نابض**:

طاقة الوضع المرونية فى نابض تساوى نصف حاصل ضرب ثابت النابض k فى مربع إزاحته x^2 .

$$PE_{SP} = \frac{1}{2} kx^2 \qquad J(N.m)$$

- **العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار الاستطالة**

كلما زادت مقدار القوة المؤثرة على نابض زادت الاستطالة (علاقة طردية).



ومن خلال الرسم البياني يمكن ايجاد ما يلي:

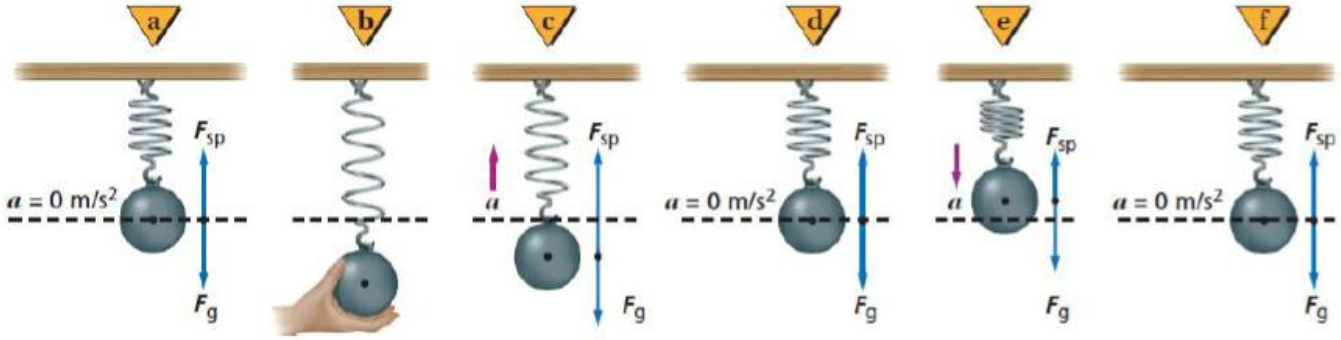
أ- ثابت النابض K يساوي ميل الخط البياني لمنحنى (القوة – الاستطالة)

ب- طاقة الوضع المرونية المختزنة في نابض PE_{sp} تساوي مساحة الشكل تحت منحنى (القوة – الاستطالة) .

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

- **الكتلة المعلقة في نابض**

س: يوضح الشكل المجاور الحركة التوافقية البسيط لجسم معلق في نابض . أدرس الشكل جيدا ثم أكمل الجدول التالي:



الحالة	F_{sp}		$F_{المحصلة}$	
	الاتجاه	المقدار	الاتجاه	المقدار
a				
b				
d				
e				
f				

1- في أي حالة يكون مقدار التسارع صفرا ؟ ما مقدار السرعة المتجهة في تلك الحالة؟

.....

.....

2- في أي حالة تكون السرعة المتجهة صفرا ؟ كم يكون التسارع في تلك الحالة؟

.....

.....

- **تطبيقات على طاقة الوضع المرونية**

ماصات الصدمات في السيارات: يتم تصميم ماصات الصدمات في السيارات الحديثة بحيث تحتوي على نوابض خاصة تخزن الطاقة في حالات التصادم . وبعد توقف السيارة وانضغاط النوابض تعود لمواضع اتزانها ، وترتد السيارة عن الحاجز.

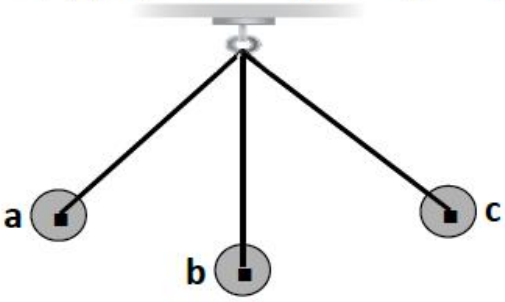
البندول البسيط

البندول البسيط : عبارة عن جسم صلب كثافته عالية (الثقل) معلق بواسطة خيط.

علل لما يلي: يعتبر البندول البسيط حركة توافقية بسيطة

ج: لأن قوة الارجاع (القوة المحصلة) تتناسب طرديا مع ازاحة الجسم عن موضع اتزانه في حدود زوايا الميل الصغيرة (أقل من 15 درجة).

س: يبين الشكل الموضح أدناه حركة بندول بسيط في مواضع مختلفة بدءا من النقطة (a) وانتهاءا بالنقطة (c) . تأمل الشكل ثم أجب عن الأسئلة التالية:



أ- **ارسم القوى المؤثرة على الجسم في المواضع الثلاثة.**

ب- **أكمل الجدول التالي:**

الحالة	القوة المحصلة	التسارع	السرعة المتجهة
A			
B			
C			

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

- **حساب الزمن الدوري في البندول البسيط**

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

حيث أن:
l :طول الخيط (m)
g :تسارع الجاذبية وهي بالنسبة للأرض تساوي 9.8 m/s^2

ملاحظات هامة:
الزمن الدوري للبندول البسيط يعتمد فقط على: طول خيط البندول وتسارع الجاذبية الأرضية ولا يعتمد على كتلة الثقل أو سعة الاهتزازة.
من التطبيقات المهمة على البندول حساب تسارع الجاذبية الأرضية g باستخدام العلاقة السابقة.

الرنـــــين

الرنين: حالة خاصة في الحركة التوافقية البسيطة تحدث عندما تطبق قوى صغيرة على جسم مهتز في فترات زمنية منتظمة مساوية للزمن الدوري للاهتزازة ، مما يؤدي الى زيادة سعة الاهتزازة.

أمثلة على الرنين:
1-تأرجح الأرجوحة تحت تأثير دفعات متتالية خلال فترات زمنية متساوية.
2-أرجحة السيارة للأمام والخلف لتحرير عجلاتها من الرمل أو الثلج.
3-القفز المتواتر على لوح القفز أو الغوص.

تطبيق على الرنين:

علل لما يأتي:

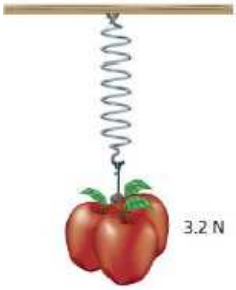
1- **يؤدي صوت الجمهور وحركتهم المنتظمة عند قفزهم الى أعلى وأسفل الى تحطيم هيكل الشرفة في المسرح.**
ج: لأن قفزهم الى أعلى وأسفل بزمن دوري مساو للزمن الدوري الطبيعي لاهتزاز الشرفة ينشأ عنه حالة رنين يؤدي لزيادة سعة الاهتزازة تدريجيا مما قد يسبب تحطيم هيكل الشرفة.

2- **اهتزاز عجلة السيارة بقوة عند سرعة معينة عندما تكون عجلات السيارة غير متوازنة.**
ج: لأنه عند تلك السرعة يصبح تردد دوران الاطار مساويا للتردد الطبيعي للسيارة ، مما يؤدي لحدوث حالة الرنين.

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

تدريبات متنوعة على الحركة الدورية

تدريب1: اذا استطال نابض مسافة 0.12 m عندما علق في أسفله عدد من التفاحات وزنها 3.2 N كما بالشكل الموضح أدناه. فأحسب:



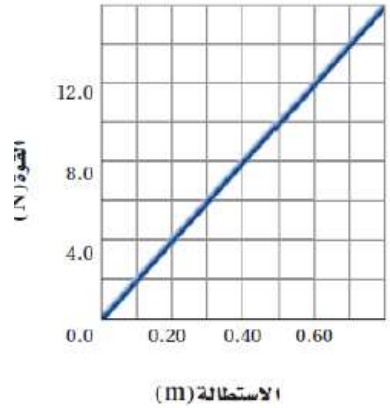
1- ثابت النابض.

.....
.....
.....
.....

2- طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض نتيجة لهذه الاستطالة.

.....
.....
.....
.....

تدريب2: يبين الشكل أدناه العلاقة البيانية بين القوة المؤثرة في نابض ومقدار استطالته. احسب ما يلي:



1- ثابت النابض.

.....
.....
.....
.....

2- الطاقة المختزنة في النابض عندما يستطيل ويصبح طوله 0.5 m

.....
.....
.....
.....

3- اذا زادت الاستطالة في نابض بمقدار الضعف. فما تأثير ذلك على طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض؟

.....
.....

تدريب 3: اذا كان ثابت كل نابض من نوابض سيارة وزنها 12000N يساوي 25000N/m. فكم ينضغط كل نابض اذا وقع عليه ربع وزن السيارة؟

.....
.....
.....
.....

تدريب 4: اذا كان الزمن الدوري لبندول طوله 0.75m يساوي 1.8 s على سطح أحد الكواكب، فما مقدار g على هذا الكوكب؟

.....
.....
.....
.....

تدريب 5: اذا زادت الاستطالة في نابض بمقدار الضعف. فما تأثير ذلك على ما يلي:

1- القوة الناتجة في النابض (قوة الارجاع).

.....

2- طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض.

.....

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

تدريب6: اختر الاجابة الصحيحة:

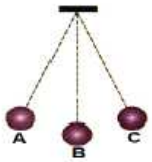
1- **بندول بسيط طوله 2m وزمنه الدوري T تغير طوله إلي 8m فان زمنه الدوري يتغير إلي :**

أ- 0.25T ب- 0.5T ج- 2T د- 4T

2- **عند زيادة طول الخيط في بندول بسيط أربع مرات ، فان الزمن الدوري للبندول البسيط :**

أ- يزيد مرتين ب- يزيد أربع مرات ج- يقل للنصف د- يقل للربع

3- **يمثل الشكل بندول بسيط يتحرك حركة توافقية بسيطة، اذا كان الزمن اللازم للبندول ليتحرك من النقطة A الى النقطة C 0.2 s، ما تردد البندول؟**



أ- 5HZ ب- 2.5 HZ ج- 0.4HZ د- 10HZ

4- **يمكن تغيير تردد البندول عن طريق:**

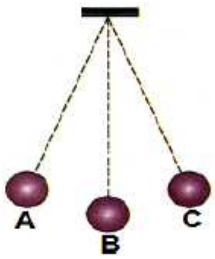
أ- زيادة الثقل المعلق ب- زيادة سعة الاهتزازة ج- تقليل سعة الاهتزازة د- زيادة طول الخيط

5- **في البندول البسيط ، عند زيادة كل من طول البندول والكتلة المعلقة به الى 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 ثابتا

تدريب7: يوضح الشكل المقابل بندول بسيط طوله 80 cm ، معلق فيه كرة كتلتها 0.5 kg . أجب عما يلي:



1- **احسب الزمن الدوري للبندول**

.....

.....

.....

2- **كم يكون الزمن الدوري عند استبدال الكرة بأخرى كتلتها 2kg؟**

.....

.....

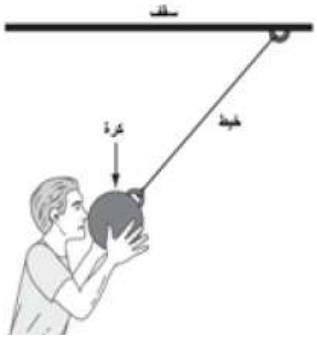
3- **عند أي من النقاط تكون سرعة الكرة أكبر ما يمكن**

.....

4- **اقترح طريقة لزيادة الزمن الدوري للضعفين**

.....

تدريب8: في الشكل خيط مربوط بسقف وينتهي بكرة معدنية إذا كان لديك ساعة إيقاف ومسطرة مترية . وضح كيف يمكنك استخدام هذه الأدوات لحساب تسارع الجاذبية الأرضية



.....

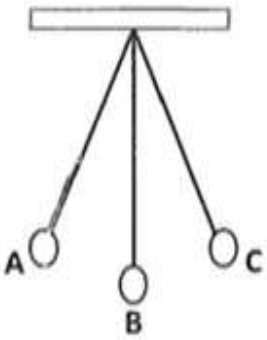
.....

.....

.....

.....

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات



تدريب9: بندول بسيط يتأرجح جيئة وذهابا كما بالشكل. أجب عن الأسئلة التالية:

1- ماذا تسمى حركة البندول (التأرجح حول موضع السكون)؟ .....

2- ارسم على الشكل المجاور القوى المؤثرة في الثقل المعلق عند الوضع (A) مع تحديد مسمى كل قوة

3- مستعينا بالرموز في الشكل المجاور أكمل الفراغات التالية:

أ- تكون السرعة المتجهة أكبر ما يمكن عند الموضع / المواضع .....

ب- يكون التسارع أكبر ما يمكن عند الموضع المواضع ..... ، بينما يكون التسارع صفرا عند .....

ت- اذا كانت كتلة الجسم الصلب 3Kg وطول الخيط 50 cm فاحسب الزمن الدوري للبندول

.....

.....

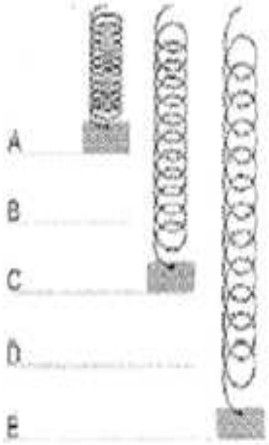
.....

4- هل تتوقع أن يبقى الزمن الدوري لهذا البندول كما هو عليه عند نقله الى سطح القمر حيث تسارع الجاذبية $1.6\ m/s^2$؟ علل

.....

.....

تدريب10: يمثل الشكل أدناه كتلة معلقة في نهاية نابض، يهتز لأعلى وأسفل ، فاذا علمت أن المسافتين CA و CE تمثلان أكبر مسافة ينضغطهما أو يستطيلهما النابض. فأجب عن الأسئلة التالية:



أ- حدد النقطة /النقاط التي يكون فيها للكتلة المعلقة طاقة حركية عظمى

.....

ب- حدد النقطة / النقاط التي تكون فيها طاقة الوضع المرونية المختزنة في النابض قيمة عظمى

.....

ت- في أي اتجاه (أعلى /أسفل) يكون اتجاه قوة الارجاع عندما تكون استطالة النابض أكبر ما يمكن

.....

1-2 : خصائص الموجات

س1: ما المقصود بالمصطلحات العلمية التالية:

أ- **الموجة**: اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط. (وتتكون من عدة نبضات موجية)

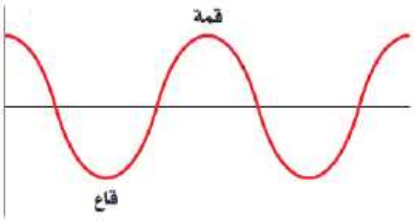
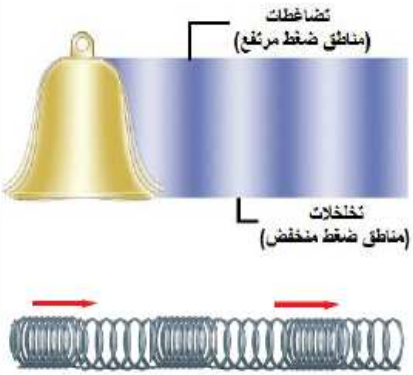
ب- **النبضة الموجية**: اضطراب مفرد ينتقل خلال الوسط.

ج- **الموجة الدورية**: هي موجات تتكرر بانتظام في أزمنة متساوية.

س2: ما الفرق بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية ؟ عدد بعض الأمثلة.

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
التعريف	هي موجات تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.	هي موجات لا تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.
أمثلة	1- موجات الماء (الوسط الناقل: الماء) 2- موجات الصوت(الوسط الناقل:الهواء) 3- الموجات المنتقلة في الحبل (الوسط الناقل: الحبال) 4- الموجات المنتقلة في نابض(الوسط الناقل: النابض)	1- موجات الضوء 2- موجات الراديو 3-الأشعة السينية-X

س3: قارن بين أنواع الموجات الميكانيكية من حيث: المفهوم- الرسم- مع اعطاء أمثلة لكل منها.

وجه المقارنة	الموجات المستعرضة	الموجات الطولية	الموجات السطحية
التعريف	هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه عمودي على اتجاه انتشارها.	هي الموجات التي تهتز فيها جزيئات الوسط في اتجاه مواز لاتجاه انتشارها .	هي موجات تهتز فيها جزيئات الوسط (الماء) عند السطح في اتجاه عمودي ومواز على اتجاه انتشارها في نفس الوقت.
الرسم			
أمثلة	الموجات المنتقلة في حبل	الموجات المنتقلة في نابض- موجات الصوت	موجات البحر

س4: (علل) تعتبر موجات الصوت أحد أنواع الموجات الطولية.

لأن جزيئات الوسط في موجات الصوت تهتز في اتجاه مواز لاتجاه انتشارها.

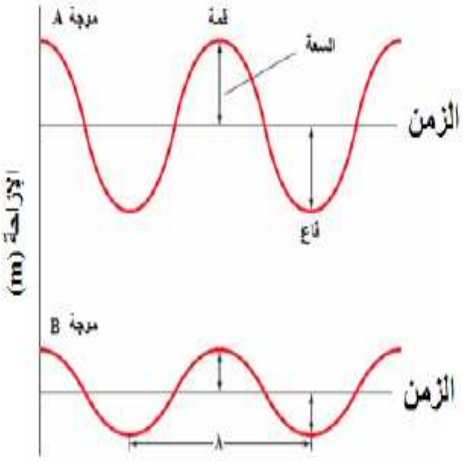
قياس الموجة

تعتمد بعض خصائص الموجات على كيفية توليدها (المصدر) وتعتمد الخصائص الأخرى على الوسط أو الأثنان معا.

1- سرعة الموجة(v): هي المسافة d التي تقطعها الموجة خلال وحدة الزمن t

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad m/s$$

- **تعتمد** سرعة الموجة الميكانيكية على **الوسط** التي تنتقل خلاله فقط **ولا تعتمد** على **سعة الموجة أو ترددها**.
- تؤثر خصائص الوسط (مثل الكثافة- درجة الحرارة- .....) في سرعة الموجة.



2- سعة الموجة (A): هي أقصى إزاحة للموجة عن موضع اتزانها.

- تعتمد سعة الموجه على **المصدر** (أي كيفية توليدها) ولا تعتمد على الوسط (أو سرعة الموجة).
- تنقل الموجة ذات السعة الكبيرة **طاقة أكبر** من التي تنقلها الموجة التي سعتها قليلة حيث تتناسب طاقة الموجة **طرديا مع مربع السعة**.
(إذا زادت سعة الموجة للضعف فإن طاقة الموجة تزداد أربع أمثال)

3- الطول الموجي (λ): هو أقصر مسافة بين أي نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجة نفسه **أو** المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

- يعتمد الطول الموجي على **المصدر والوسط معا**.

4-الطور:

- أي نقطتين في الموجة تكونان في **الطور نفسه** إذا كانت المسافة بينهما تساوي طولا موجيا واحدا أو مضاعفاته. وتكون لهما نفس الإزاحة عن موضع الاتزان ونفس السرعة المتجهة. مثال : (قمة – قمة) – (قاع- قاع)

- عندما تكون المسافة بين النقطتين نصف طول موجي تكون النقطتين **مختلفتين في الطور** بزاوية 180 درجة.
وتكون عندها النقطتين متعاكستين في الازاحة والسرعة المتجهة. مثال : (قمة – قاع)

5-الزمن الدوري (T): **هو الزمن اللازم للجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة.**

- يعتمد الزمن الدوري على **المصدر فقط** ولا يعتمد على الوسط الذي تنتقل خلاله (أو سرعة الموجة).

6- التردد (f): هو عدد الإهتزازات الكاملة التى يعملها الجسم المهتز فى الثانية الواحدة ويقاس بالهيرتز (Hz) أو (اهتزازة/ ثانية).

- يعتمد التردد على **المصدر فقط** ولا يعتمد على الوسط الذي تنتقل خلاله (أو سرعة الموجة).

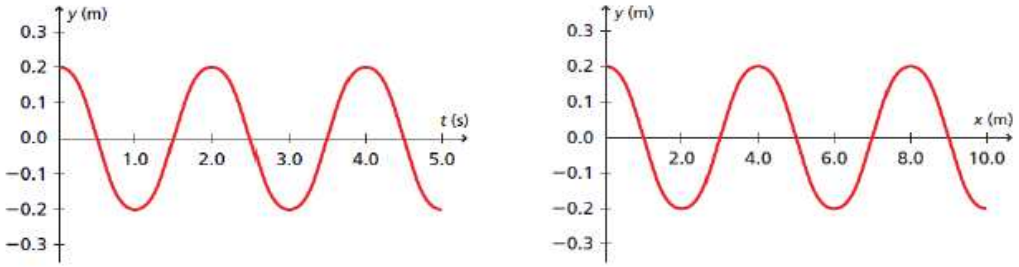
العلاقة بين التردد والزمن الدوري $f = \frac{1}{T}$ (تردد الموجة يساوى مقلوب زمنها الدورى)

علاقة أخرى لحساب التردد $f = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلي}}$

العلاقة بين الطول الموجى والتردد والسرعة $\lambda = \frac{v}{f}$ (طول الموجة يساوى سرعتها مقسومة على ترددها)

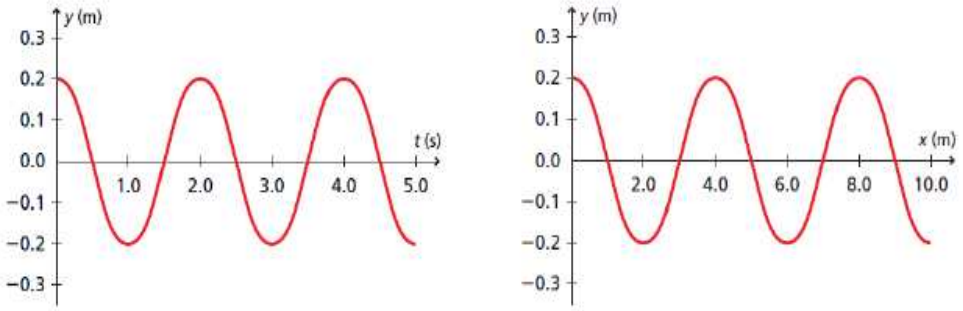
تمثيل الموجات

يمكن تمثيل الموجات بيانيا من خلال منحنى (الازاحة- الموقع) أو (الازاحة – الزمن) كما هو موضح بالشكل.



تدريبات متنوعة على خصائص الموجات

تدريب1: فى الشكلين التاليين تم تمثيل نفس الموجة بالعلاقة البيانية (الإزاحة –الموقع)، كما تم تمثيلها بالعلاقة البيانية بين (الإزاحة – الزمن) . أوجد ما يلي:



أ- الطول الموجي:.....

ب- الزمن الدوري:.....

ج- سعة الموجة:.....

د- تردد الموجة:.....

هـ- سرعة الموجة:.....

و- عدد الموجات في الشكل:.....

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

تدريب2: أطلق خالد صوتا عاليا فى اتجاه جبل يبعد $465m$ وسمع صدى الصوت بعد زمن $2.75s$. أوجد ما يلي:

أ- سرعة الصوت فى الهواء .

ب- تردد موجة الصوت إذا كان طولها الموجى $0.750m$.

ج-الزمن الدورى للموجة.

د- اذا دخلت موجات الصوت في ماء البحيرة القريبة من الجبل . فكم يكون التردد والزمن الدوري داخل الماء؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تدريب3: تتولد خمس نبضات فى خزان ماء كل $0.100s$. احسب سرعة انتشار الموجة إذا كان طولها $1.20cm$ ؟

.....

.....

.....

.....

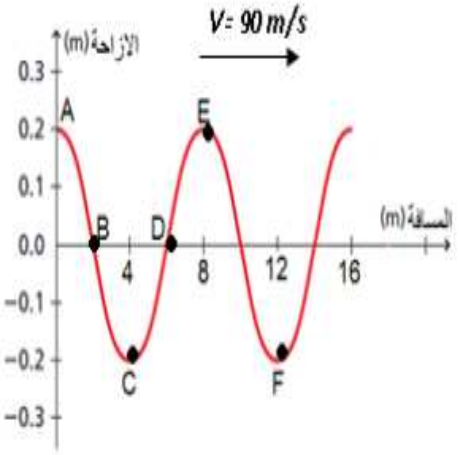
.....

تدريب4: صنف الخصائص التالية بحسب اعتمادها على الوسط أو المصدر أو الأثنان معا.

السرعة – الطول الموجي- الزمن الدوري- التردد - السعة

خصائص تعتمد على الوسط	.....
خصائص تعتمد على المصدر	.....

تدريب5: الشكل المجاور يمثل موجة تتحرك بسرعة $90\ m/s$. أوجد ما يلي:



1- سعة الموجة: .....

2- الطول الموجي: .....

3- تردد الموجة: .....

4-الزمن الدوري: .....

5- نقطتان متفقتان في الطور: .....

6-عدد الموجات في الشكل: .....

تدريب6: اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1- **احدى العوامل التالية تؤثر في الطاقة المنقولة بواسطة الموجة الميكانيكية :**

أ- الطول الموجي ب- التردد ج- سرعة الموجة د- سعة الموجة

2- **أي من الخصائص التالية لا يعتمد مقدارها على نوع الوسط الذي تنتشر فيه الموجة :**

أ- الطول الموجي والتردد ب- التردد والزمن الدوري

ج- سرعة الموجة والطول الموجي د- سعة الموجة والطول الموجي

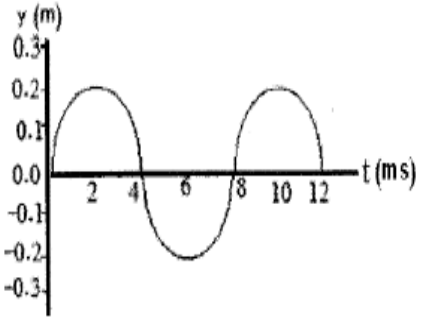
3- **تعد الموجات التالية أمثلة على الموجات الميكانيكية ما عدا:**

أ- موجات الماء ب- موجات الصوت ج- موجات الحبل د- موجات الضوء

4- **كميتان تصفان الموجة وحاصل ضربهما يساوي الواحد الصحيح ، أي مما يلي تمثل هاتان الكميتان:**

أ- السرعة والسعة ب- الطول الموجي والتردد ج- الطول الموجي والسعة د- التردد والزمن الدوري

تدريب7 : الموجة التي تظهر في الشكل أدناه قطعت مسافة 80m **في زمن قدره** 0.21s**، أجب عن الأسئلة التالية:**



1- **أوجد سرعة الموجة.**

.....

.....

.....

2- **ما مقدار طول الموجة؟**

.....

.....

.....

3- **ما مقدار سعة الموجة؟**

.....

1-3: سلوك الموجات

عندما تصل موجة إلى الحد الفاصل بين وسطين مختلفين فإنه :

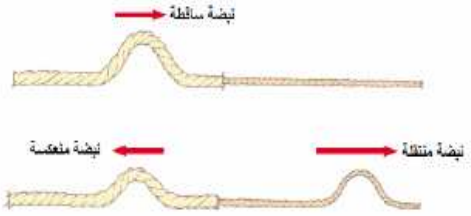
أ - ينعكس جزء منها للوسط نفسه (الانعكاس).

ب - يمر الجزء الآخر خلال الحد الفاصل إلى الوسط الآخر و يتغير اتجاهه (الانكسار).

الموجات عند الحواجز

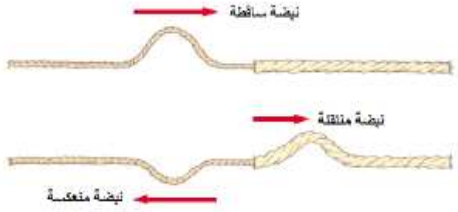
عندما تتحرك نبضة من النابض (الخيط) الأكثر سمكا إلى النابض الأقل سمكا

فإن جزء من النبضة ينعكس (معتدلا)
والجزء الآخر ينتقل فى النابض الأقل سمكا (معتدلا)



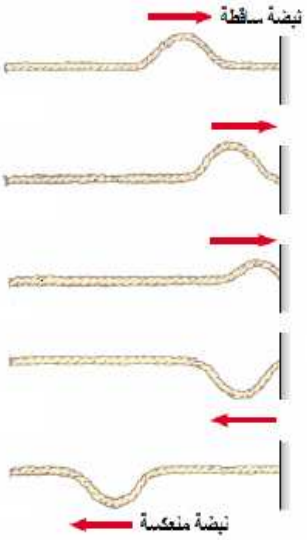
عندما تتحرك نبضة من النابض (الخيط) الأقل سمكا إلى النابض الأكثر سمكا

فإن جزء من النبضة ينعكس (مقلوبا)
والجزء الآخر ينتقل فى النابض الأكثر سمكا (معتدلا)



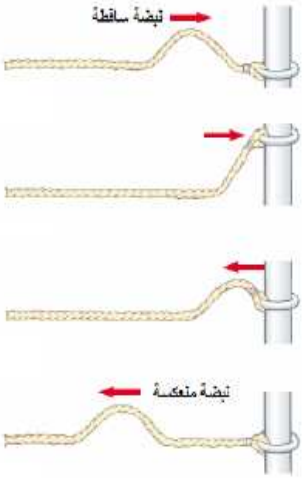
عندما تتحرك نبضة باتجاه حائط صلب مصقول

تنعكس النبضة وتكون النبضة المنعكسة مقلوبة ومساوية تقريبا لسعة النبضة الساقطة.



عندما يكون النابض متصلا بحلقة حرة الحركة حول قضيب

تكون النبضة المنعكسة معتدلة وتكون مساوية تقريبا لسعة الموجة الساقطة.



تراكب الموجات

س: ما المقصود بالمصطلحات التالية؟

أ- مبدأ التراكب: الإزاحة الحادثة فى وسط والناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوى المجموع الجبرى للإزاحات الناتجة عن كل موجة على حدة.

ب- تداخل الموجات : هو الأثر الناتج عن تراكب موجتين أو أكثر في نفس الوسط وفي نفس الوقت.

أنواع التداخل

1- **التداخل الهدمى**: تراكب موجتين (نبضتين) أو أكثر ازاحتهما متعاكستين بحيث تلتقي قمة الموجة الأولى مع قاع الموجة الثانية.
وقد يكون التداخل الهدمي تام أو غير تام.

أ- **التداخل الهدمي التام**: ويحدث عندما تكون سعة الموجتين متساويتين.
وتكون مقدار الازاحة أو سعة الموجة الناتجة تساوي **صفرا**. وتتكون عندها نقاط تسمى **العقد N**.

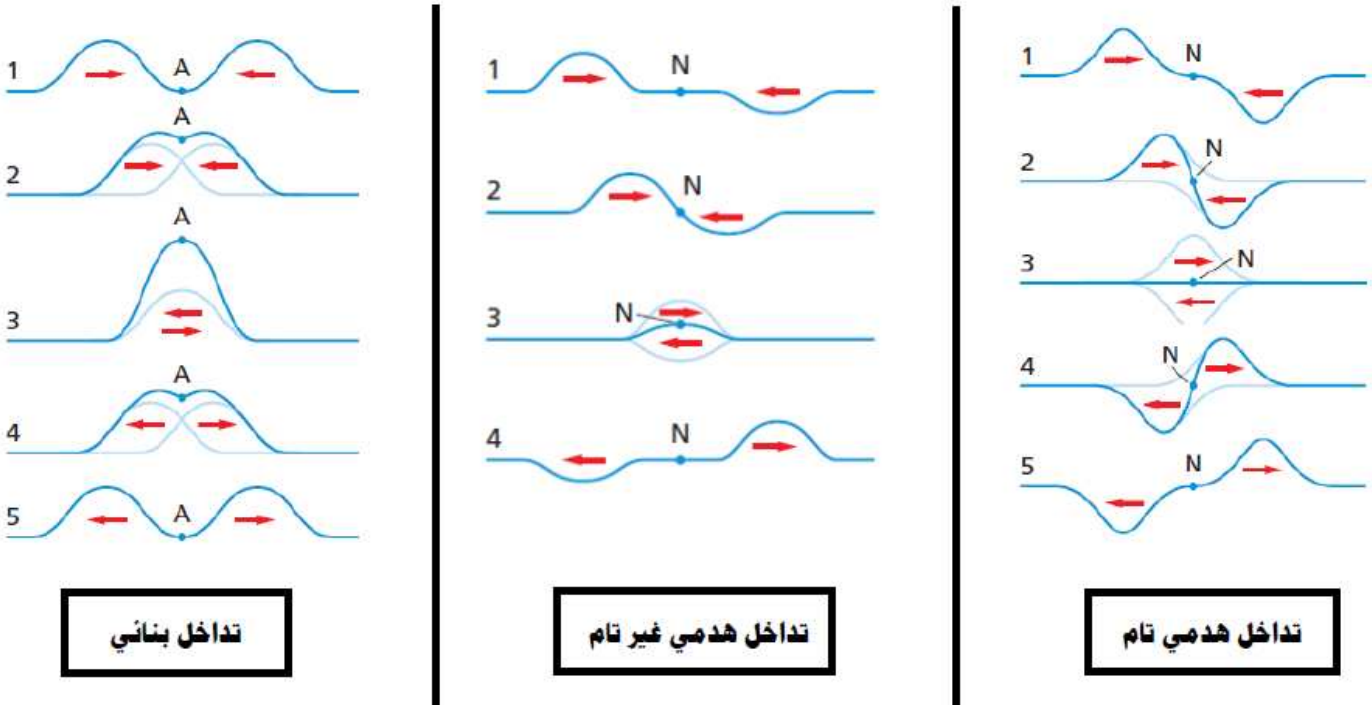
العقدة N :هى النقطة التى عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب موجتين **= صفر**، وهي نقاط لا تتحرك مطلقا.

ب- **التداخل الهدمي غير تام**: ويحدث عندما تكون سعة الموجتين غير متساويتين.

2-**التداخل البنائي**: تراكب موجتين (نبضتين) أو أكثر عندما تكون ازاحات الموجات في الاتجاه نفسه بحيث تلتقي قمة الموجة الأولى مع قمة الموجة الثانية. وتكون سعة النبضة الناتجة أكبر من سعة أي من النبضتين. وتتكون عندها نقاط تسمى **البطون A**.

البطن A :هى النقطة التى عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب موجتين أكبر مايمكن

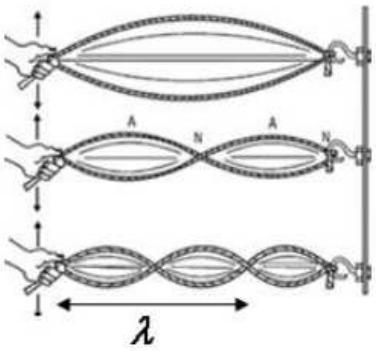
ملاحظة: بعد حدوث عملية التداخل تستعيد النبضات شكلها وحجمها الأصلى وتواصل حركتها



الموجات الموقوفة

الموجات الموقوفة: هى الموجات الناتجة عن تراكب موجتين تتحركان في اتجاهين متعاكسين وتتكون من عقد وبطون.

الطول الموجي للموجة الموقوفة: ضعف المسافة بين عقدتين متتاليتين أو بطنيين متتاليين.



مثال : عند تحريك طرف حبل متصل طرفه الآخر بحائط مثلا. تتحرك الموجات باتجاه الطرف الثابت (الجدار) فتنعكس عنه منقلبة، فتصل لليد مرة أخرى وتنعكس منقلبة أيضا وهكذا . تتداخل الموجات الساقطة والمنعكسة مكونة " **الموجات الموقوفة**".

- كلما زاد **تردد الاهتزاز** (حركة اليد) يزداد **عدد العقد والبطون**.
- إذا كان الزمن الدورى لحركة اليد يساوى الزمن الدوري للنبضة ، عندئذ تضاف الإزاحة التى تولدها اليد فى كل مرة إلى إزاحة الموجة المنعكسة ويتولد **الرنين ميكانيكى** .

الموجات فى بعدين

حركة الموجات بحسب أبعاد الحركة

أ- **في بعد واحد** : الموجات في حبل أو نابض.

ب- **في بعدين**: الموجات على سطح الماء (دائرية أو مستوية)

ج- **في ثلاث أبعاد**: موجات الصوت والموجات الكهرومغناطيسية.

تمثيل الموجات في بعدين

- عند **حدوث اضطراب** في الماء تتولد موجات تنتشر في جميع الاتجاهات. وتتكون الموجات من قمم وقيعان .
- لتمثيل الموجات في بعدين نرسم خطوط تمثل قمم الموجات تسمى " **صدر الموجة**".

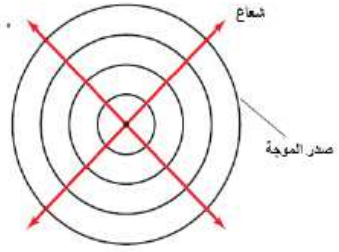
صدر الموجة: هو الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين.

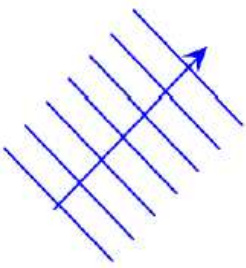
- قد تتولد في الماء **موجات دائرية أو موجات مستوية** وذلك تبعا لمصدر الاهتزاز ، تنتشر بعيدا عن المصدر وعموديا على صدور الموجات.

أ- **الموجات الدائرية** تمثل بدوائر متحدة المركز تعبر عن قمم الموجات.

ب- **الموجات المستوية** تمثل بخطوط مستقيمة متوازية تعبر عن قمم الموجات.

- المسافة بين صدور الموجات في بعدين تبين **الطول الموجي** لهذه الموجات ولا تبين سعتها.
- يمكن تمثيل اتجاه انتشار الموجة بواسطة **شعاع متعامد** مع صدور الموجات (زاوية قائمة).





حوض الموجات

س: ما هو حوض الموجات؟

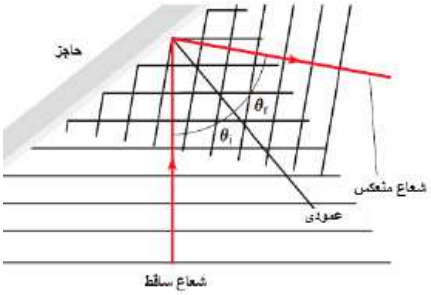
هو حوض يستخدم لدراسة خصائص الموجات المنتشرة في بعدين .

تركيبه: حوض به ماء- ألواح أهتزاز تولد موجات بتردد ثابت - حاجز- لوح كرتون أبيض فى قاع الحوض- مصباح فوق الحوض.

طريقة عمله: عند اضاءة المصباح يتكون ظل تحت الحوض يبين موقع قمم الموجات وقيعاتها، ويمكن من خلالها دراسة خصائص الموجات كالانعكاس والانكسار وغيرها.

انعكاس الموجات فى بعدين

عند سقوط موجات على سطح عاكس فإنها تنعكس باتجاه محدد تبعا لقانون الانعكاس.



قانون الإنعكاس : زاوية السقوط = زاوية الإنعكاس

مصطلحات مهمة:

أ- **زاوية السقوط** : هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.

ب- **زاوية الإنعكاس** : هى الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.

ج- **العمود المقام**: الخط المتعامد مع الحاجز عند نقطة السقوط.

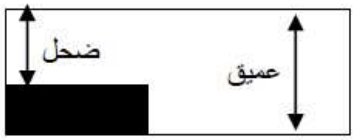
انكسار الموجات في بعدين

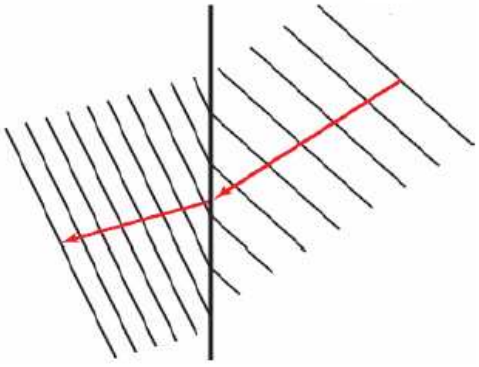
عندما تنتقل الموجات بين وسطين مختلفين فانها تنكسر عند السطح الفاصل.

الانكسار: التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين.

س: كيف يستخدم حوض الموجات لدراسة ظاهرة الانكسار؟

- نضع لوح زجاجي في حوض الموجات . فتتكون منطقتان تختلفان في عمق الماء : منطقة الماء العميق ومنطقة الماء الضحل. تمثل كل منها وسط مختلف عن الآخر.
- عند انتقال الموجات من منطقة الماء العميق الى منطقة الماء الضحل فانها تنكسر.كما ويقل سرعتها وطولها الموجي بينما يبقى التردد ثابت . لماذا ؟ .....





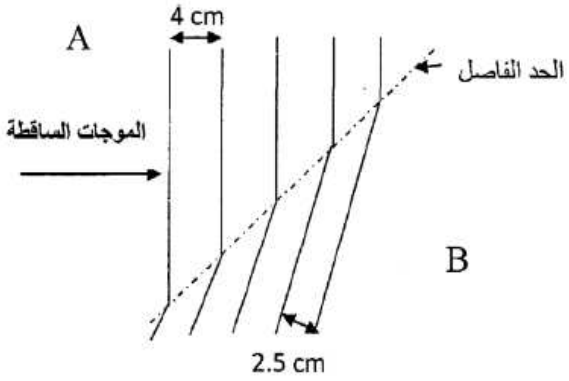
تطبيقات على الانعكاس والانكسار

أ- **صدى الصوت**: هو انعكاس الصوت عن سطح صلب.

ب- **قوس قزح**: هو تحلل الضوء الأبيض الى ألوان الطيف المرئي السبعة بفعل ظاهرة الانكسار.

تدريبات متنوعة على سلوك الموجات

تدريب1: يمثل الشكل أدناه موجات الماء عند انتقالها في حوض الموجات بين الحد الفاصل للمنطقتين A,b ، فاذا علمت أن تردد مصدر الموجات هو 5 هرتز، ومستفيدا من البيانات على الشكل . أجب عن الأسئلة التالية:



أ- **احسب سرعة الموجات في المنطقة A .**

.....
.....
.....

ب- **احسب سرعة الموجات في المنطقة B .**

.....
.....
.....

ت- **أي المنطقتين B أو A يكون فيها الماء أعمق ؟ علل اجابتك.**

.....

تدريب2: جلس عمر وطارق على شاطيء بركة ، وقدرا المسافة الأفقية بين قاع الموجة السطحية وقمتها بمقدار 3m . فاذا عدا 12 قمة مرت بالشاطيء خلال 20s. فاحسب سرعة انتشار الموجات.

.....
.....
.....

تدريب3: اذا كانت سرعة الموجة في وتر قيثارة 265m/s، وكان طول الوتر63cm، وقد حركته من مركزه بسحبه لأعلى ثم تركه، سوف تتحرك نبضة في اتجاهين ، ثم تنعكسان عند نهايتي الوتر.

أ- **ما الزمن الذي تحتاج اليه النبضة حتى تصل طرف الوتر ثم تعود الى مركزه؟**

.....
.....
.....
.....

ب- **هل يكون الوتر أعلى موضع سكونه أم أسفله عندما تعود النبضتان؟**

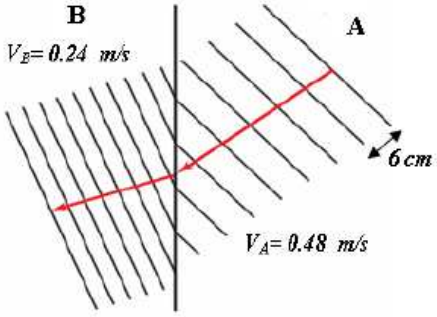
.....

ت- **اذا حركت الوتر من نقطة تبعد 15cm عن أحد طرفيه ، فأين تلتقي النبضتان؟**

.....

MR: Mohamed atef 0503136836 للتواصل والإستفسارات

تدريب4 : **يمثل الشكل المجاور موجات الماء عند انتقالها في حوض الموجات عند الحد الفاصل بين المنطقتين A,B.**



مستفيدا من البيانات على الشكل أجب عما يلي: (7 درجات)

1- **ما اسم الظاهرة الموضحة بالرسم؟**

.....

2- **أي المنطقتين يكون فيها الماء أقل عمقا ؟ علل اجابتك**

المنطقة: .....

التعليل: .....

.....

.....

3- **احسب تردد مصدر الموجات**

.....

.....

.....

4- **احسب طول موجة الماء في المنطقة B.**

.....

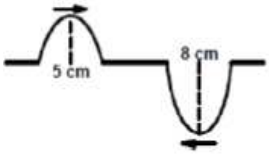
.....

.....

.....

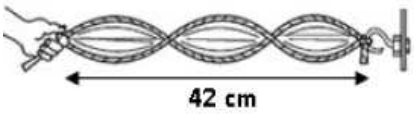
تدريب5 :**اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يلي:**

1- **تنتشر نبضتان في نفس الوسط كما هو موضح بالشكل . فان سعة الموجة المحصلة لحظة الالتقاء بوحدة** Cm :



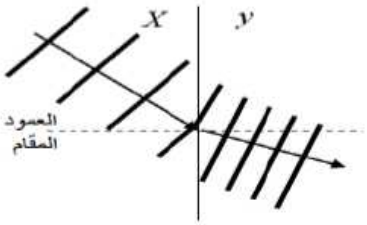
أ- 13 ب- 3 ج- -3 د- -13

2- **يوضح الشكل المجاور موجة موقوفة متكونة في حبل . طولها الموجي بوحدة** cm **يساوي:**



أ- 42 ب- 28 ج- 14 د- 24

3 - **تمثل الخطوط في الشكل المقابل قمم موجات مائية ناشئة من مصدر مهتز .**

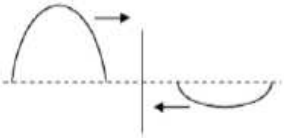


أي العبارات التالية تصف الموجات بعد انتقالها من الوسط X إلي الوسط y :

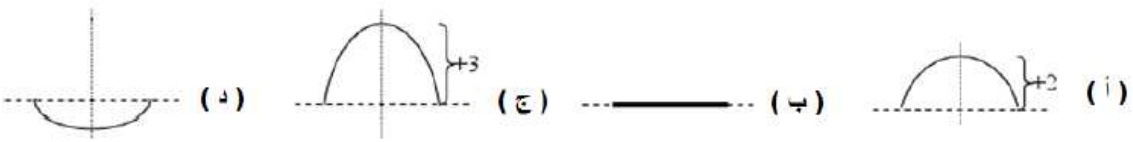
أ- **يزيد كلا من طول وسرعة الموجة** ب- **يقل كلا من طول وسرعة الموجة**

ج- **يقل طول الموجة وتزيد سرعتها** د – **تقل سرعة الموجة ويزيد طولها**

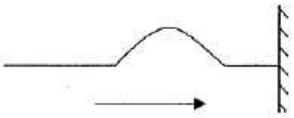
4 - **في الشكل المقابل موجة سعتها** +3 cm **تتجه ناحية اليمين وأخرى سعتها** -1 cm



تتجه ناحية اليسار ، عند لحظة التداخل يكون شكل الموجة الناتجة:



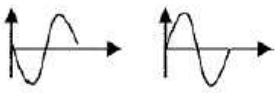
5-أرسلت نبضة بواسطة حبل مثبت من أحد طرفيه بجدار اسمنتي كما في الشكل. ما الذي يحدث للنبضة عند اصطدامها بالجدار:



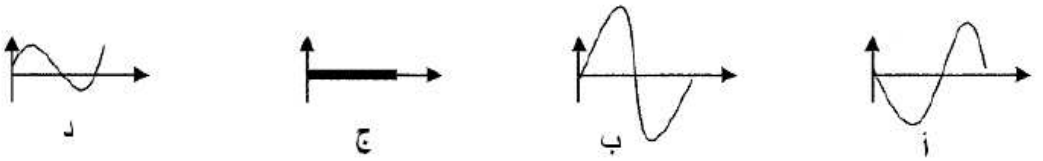
أ- تنعكس النبضة معتدلة ب- تنعكس النبضة مقلوبة

ج-تنفذ النبضة معتدلة د- تتلاشى

6- الموجتان المرسومتان في الشكل المقابل لهما نفس السعة والتردد

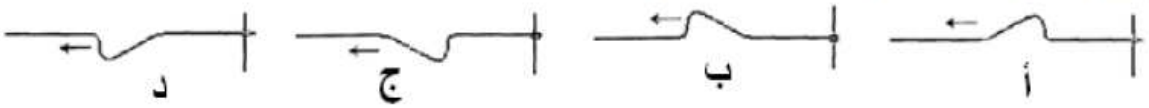


ان محصلة الموجتان عند تراكبهما يمثله الشكل:



7- تتحرك نبضة في حبل يتصل بحلقة حرة الحركة حول قضيب فلزي رأسي كما بالشكل

أي من الأشكال التالية تمثل النبضة المنعكسة عن الحلقة؟



8- اذا انتقلت موجات بين وسطين مختلفين وكان انتشارها عموديا على السطح الفاصل بين الوسطين فان الموجات:

أ- تنكسر وتنحرف عن مسارها ب- لا تنكسر وتنحرف عن مسارها

ث- تنكسر ولا تنحرف عن مسارها د- لا تنكسر ولا تنحرف عن مسارها

9- اذا كانت المسافة بين عقدتين متتاليتين في الأمواج الموقوفة تساوي 7cm يكون الطول الموجي بوحدة :

أ- 3.5 ب- 7 ج- 14 د- 21

تدريب6 : في الشكل الموضح نابضين مختلفي السمك ومتصلي الطرف، بين ماذا يحدث لكل من (طاقة ، اتجاه ، سعة) الموجة عندما تمر خلال الحد الفاصل بين الوسطين بالنسبة للموجة الساقطة؟

وجه المقارنة	الموجـــــة النـــــافذة	الموجـــــة المنعكـــــسة
الطاقة	أقل من طاقة الموجة الساقطة	أقل من طاقة الموجة الساقطة
الاتجاه	نفس اتجاه الموجة الساقطة	عكس اتجاه الموجة الساقطة
السعة	أصغر من سعة الموجة الساقطة	أصغر من سعة الموجة الساقطة

تدريب7: يهتز ملف نابض للعبة بتردد5HZ بحيث تظهر موجات موقوفة ، المسافة بين كل عقدتين متتاليتين فيها 0.6 m . ما سرعة انتشار الموجات؟

.....

.....

.....

.....