حلول مراجعة التقويم الأول الوحدة الخامسة الموجات

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية	
موقع المناهج ⇦ المناهج الإماراتية ⇦ الصف التاسع العام ⇦ فيزياء ⇦ الفصل الثالث ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 19-04-2026 19:06:57	
ملفات ا كتب للمعلم ا كتب 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 ا للمدرس	المزيد من مادة فيزياء:
إعداد: محمد الشوا	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع العام					
صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع العام والمادة فيزياء في الفصل الثالث	
1	أسئلة الامتحان النهائي الورقي بريدج مع بعض الحلول
2	أسئلة الامتحان النهائي الورقي بريدج
3	مراجعة التقويم الأول الوحدة الخامسة الموجات غير محلول
4	حلول مراجعة التقويم الأول الوحدة الخامسة الموجات

مراجعة مادة
الفيزياء

التكويني الأول – الفصل الدراسي الثالث 2025-2026

الصف التاسع المتقدم

مدارس المنارة الخاصة
AL MANARA PRIVATE SCHOOLS

إعداد الأستاذ : محمد الشوا

نواتج التعلم المستهدفة للاختبار

م	الوحدة (Unit)	الدرس (Lesson Title)	الصفحات (Page)	نواتج التعلم(Learning Outcomes)
1	الوحدة: الخامسة	القسم 2 : خصائص الموجات	P (128-129)	تعريف الموجة والنبضة، والتمييز بين أنواع الموجات الميكانيكية (المستعرضة، الطولية، والسطحية) مع أمثلة لكل منها.
2	الوحدة: الخامسة	القسم 2 : خصائص الموجات	P (129-133)	تحليل ووصف الخصائص الفيزيائية للموجة (السعة، التردد، الزمن الدوري، السرعة، والطول الموجي) واستنتاجها من الرسوم البيانية، مع تفسير مدى اعتماد كل منها على مصدر الاهتزاز أو الوسط الناقل، وتطبيق القوانين الرياضية المرتبطة بها لحساب قيمها بدقة $\left(v = \lambda . f \text{ و } f = \frac{1}{T} \right)$
3	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (134-135)	وصف سلوك الموجات الميكانيكية عند الحدود الفاصلة بين وسطين (الانعكاس والانكسار).
4	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (135)	توضيح أن الموجة الميكانيكية تنقلب إذا انعكست عن طرف ثابت، وتبقى معتدلة إذا انعكست عن طرف حر.
5	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (135-136)	التمييز بين أنواع التداخل في الموجات الميكانيكية وتأثير كل نوع على سعة الموجة الناتجة.
6	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (137)	شرح كيفية تشكل الموجات الموقوفة (الساكنة) وتحديد أجزائها الرئيسية من عقد وبطون.
7	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (137)	تحليل ظاهرة الرنين في الأوتار المشدودة وحساب الأطوال الموجية والترددات لمختلف التوافقيات.(n)
8	الوحدة: الخامسة	القسم 3 : سلوك الموجات	P (137-139)	تمثيل حركة الموجات في بُعدين باستخدام مفهومي مقدمة الموجة والأشعة وتوضيح العلاقة المتعامدة بينهما، مع تحليل سلوكها (انعكاس، انكسار) عند العوائق أو الحدود الفاصلة، وتحديد الخصائص التي تظل ثابتة أو تتغير في كل حالة.

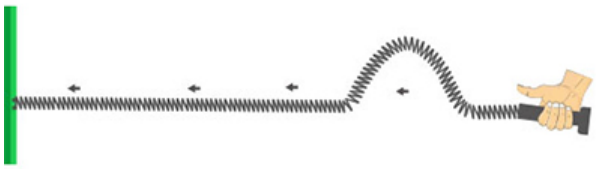
الدرس الأول: خصائص الموجات

ناتج التعلم الأول
تعريف الموجة والنبضة، والتمييز بين أنواع الموجات الميكانيكية (المستعرضة، الطولية، والسطحية) مع أمثلة لكل منها.

المحتوى:

ما المقصود بالمصطلحات العلمية التالية:

- **الموجة (Wave):** اضطراب يحمل الطاقة خلال الفراغ أو المادة دون أن تنتقل مادة الوسط. (وتتكون من عدة نبضات موجية)
- **النبضة الموجية (Wave Pulse) :** اضطراب مفرد ينتقل خلال الوسط.

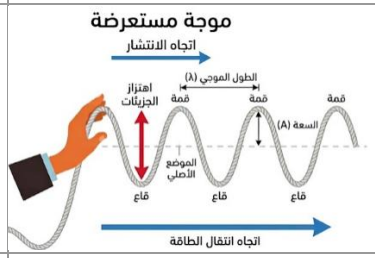
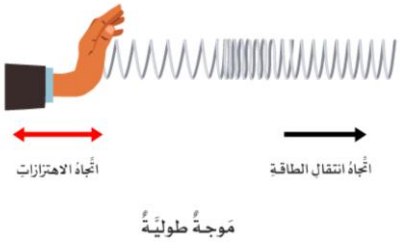
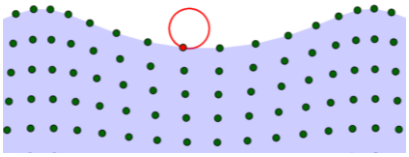


- **الموجة الدورية (Periodic Wave):** هي موجات تتكرر بانتظام في أزمنة متساوية.

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

وجه المقارنة	الموجات الميكانيكية mechanical wave	الموجات الكهرومغناطيسية electromagnetic wave
التعريف	هي موجات تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.	هي موجات لا تحتاج الى وسط مادي تنتقل فيه.
الأمثلة	موجات الماء (الوسط الناقل: الماء) موجات الصوت (الوسط الناقل: الهواء) الموجات المنتقلة في الحبل (الوسط الناقل: الحبال) الموجات المنتقلة في نابض (الوسط الناقل: النابض).	موجات الضوء . موجات الراديو . الأشعة السينية (X-Ray) .

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

وجه المقارنة	الموجات المستعرضة Transverse Wave	الموجات الطولية Longitudinal Wave	الموجات السطحية Surface Wave
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.
التركيب	تتكون من سلسلة من القمم والقيعان	تتكون من سلسلة من التضاغطات والتخلخلات	لها خصائص الموجات المستعرضة والطولية
الرسم			
أمثلة	الموجات المنتقلة في حبل	الموجات المنتقلة في نابض - موجات الصوت	موجات البحر

(علل) تعتبر موجات الصوت أحد أنواع الموجات الطولية.

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

ناتج التعلم الثاني

تحليل ووصف الخصائص الفيزيائية للموجة (السعة، التردد، الزمن الدوري، السرعة، والطول الموجي) واستنتاجها من الرسوم البيانية، مع تفسير مدى اعتماد كل منها على مصدر الاهتزاز أو الوسط الناقل، وتطبيق القوانين الرياضية المرتبطة بها لحساب قيمها بدقة

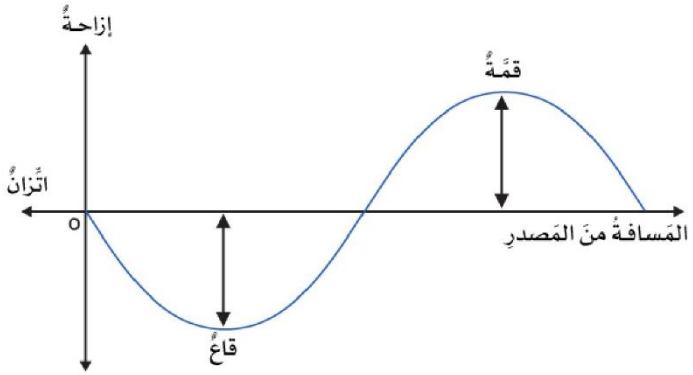
$$\left(v = \lambda . f \text{ و } f = \frac{1}{T} \right)$$

قياس الموجة

ملاحظة هامة جدا : تعتمد بعض خصائص الموجات على كيفية توليدها (المصدر) وتعتمد الخصائص الأخرى على الوسط أو الاثنان معا.

1- **سعة الموجة (Wave Amplitude):** هي أقصى إزاحة للموجة عن موضع اتزانها.

رمزها A ووحدة قياسها المتر (m) .



ملاحظة هامة :

- تعتمد سعة الموجة على المصدر (أي كيفية توليدها) ولا تعتمد على الوسط (أو سرعة الموجة).

2- **طاقة الموجة(Wave energy) :** هي المقدرة التي تمتلكها الموجة على بذل شغل، وهي الطاقة التي يتم نقلها بواسطة الاضطراب الموجي من مكان إلى آخر عبر الوسط دون انتقال جزيئات الوسط نفسه.

رمزها E ووحدة قياسها الجول (J) .

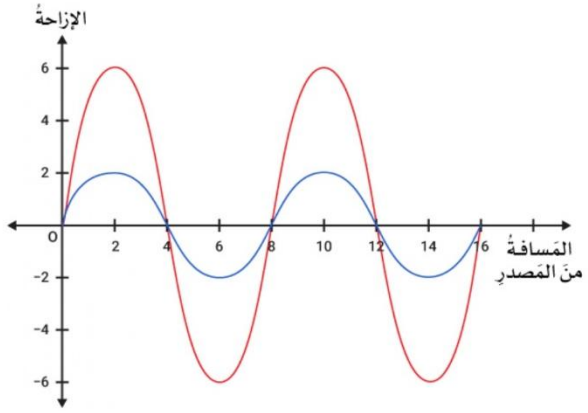
ملاحظة هامة :

- 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)

سؤال تحليل ⚙ :

يوضح الرسم البياني موجتين دوريتين (حمراء وزرقاء) تنتشران في نفس الوسط وبنفس السرعة. ادرس الشكل جيداً ثم حل الأسئلة :



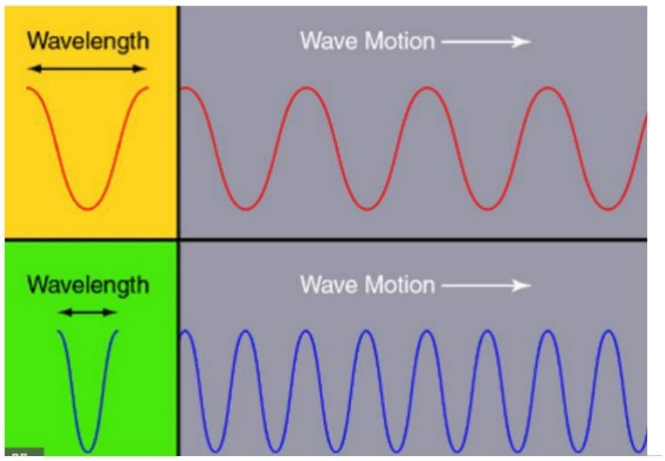
1. سعة الموجة الحمراء تساوي:
   6 وحدات .....
2. سعة الموجة الزرقاء تساوي:
   2 وحدة .....
3. بناءً على سعة كل موجة، فإن الموجة الحمراء تنقل طاقة أكبر من (وبشكل أدق تسع أضعاف) الطاقة التي تنقلها الموجة الزرقاء في كل ثانية.

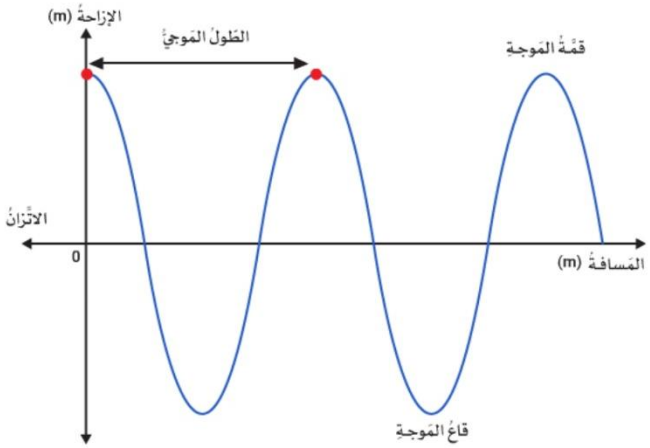
3- **الطول الموجي (Wavelength):** هو أقصر مسافة بين أي نقطتين بحيث يتكرر نمط الموجة نفسه

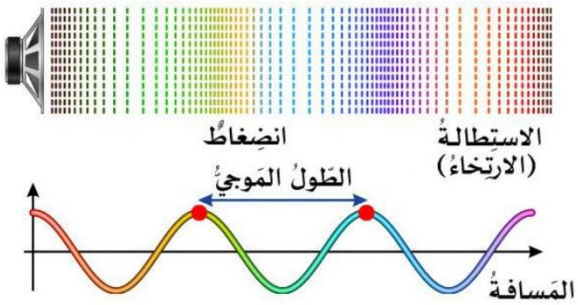
أو المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين إذا كانت الموجة مستعرضة.

أو المسافة بين مركزي انضغاطين متتالين أو مركزي تخلخلين متتاليين إذا كانت الموجة طولية .

رمزها λ ووحدة قياسها المتر (m) .



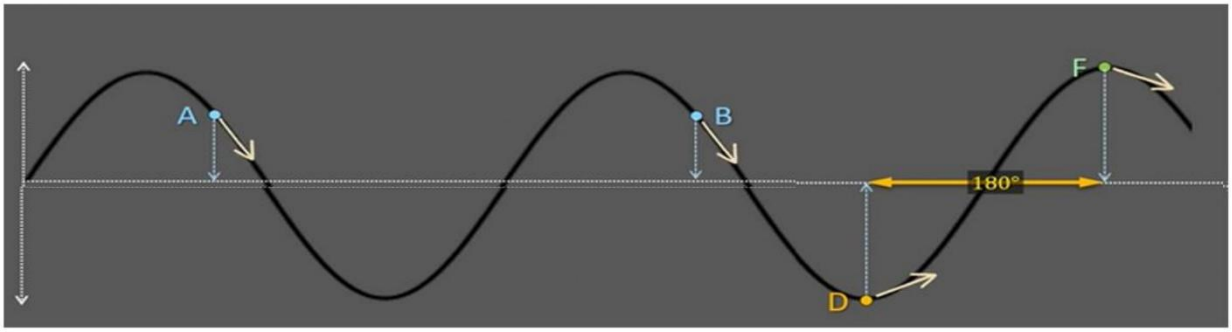




ملاحظة هامة :

يعتمد الطول الموجي على المصدر والوسط معاً.

4- طور الموجة (Phase) :



- أي نقطتين في الموجة تكونان في الطور نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوى طولا موجيا واحدا أو مضاعفاته. وتكون لهما نفس الازاحة عن موضع الاتزان ونفس السرعة المتجهة

مثال : (قمة – قمة) – (قاع - قاع).

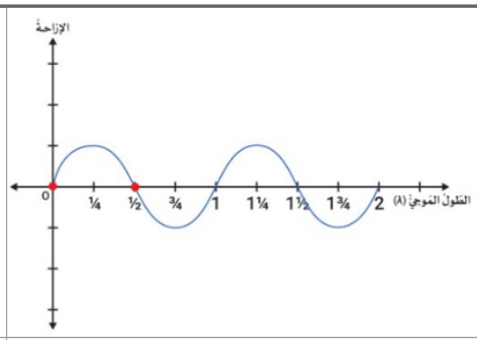
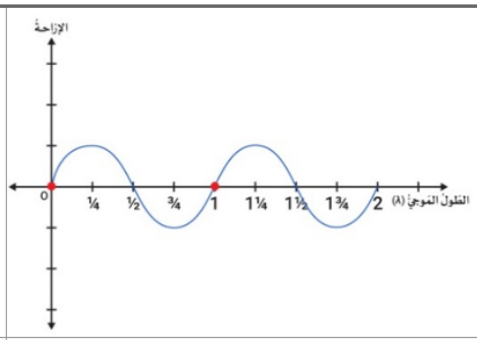
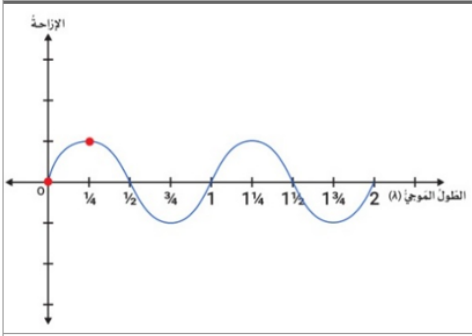
مثال من الرسم : النقطتان A و B متفقين بالطور

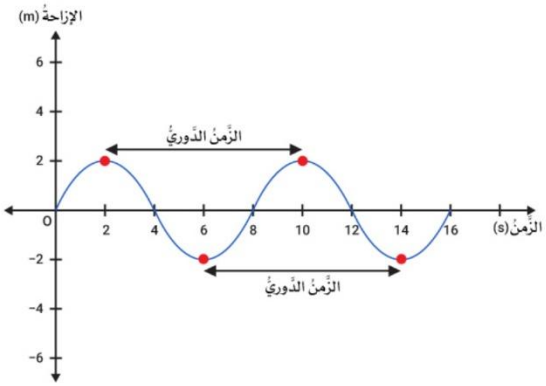
- عندما تكون المسافة بين النقطتين نصف طول موجي أو عدد فردي من نصف الطول الموجي تكون النقطتين مختلفتين في الطور بزاوية 180 درجة. وتكون عندها النقطتين متعاكستين في الازاحة والسرعة المتجهة.

مثال : (قمة – قاع).

مثال من الرسم : النقطتان F و D مختلفتين في الطور بزاوية 180 درجة

مثال: ما فرق الطور بين النقطتين الموضحين في كل رسم؟

		
النقطتان تبعدان عن بعضهما مسافة نصف طول موجي $(\frac{\lambda}{2})$ إذن فرق الطور هو **180°**	النقطتان تبعدان عن بعضهما مسافة طول موجي كامل (λ) إذن فرق الطور هو **360°**	النقطتان تبعدان عن بعضهما مسافة ربع طول موجي $(\frac{\lambda}{4})$ إذن فرق الطور هو 90°



5- الزمن الدوري (Wave Period) :

هو الزمن اللازم للجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة.

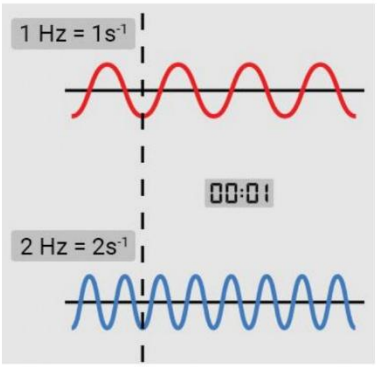
رمزه T ووحدة قياسه الثانية (s) .

ملاحظة هامة :

يعتمد الزمن الدوري على المصدر فقط

ولا يعتمد على الوسط الذي تنتقل خلاله (أو سرعة الموجة).

كما تلاحظ في الرسم المجاور الزمن الدوري لهذه الموجة $8s$



6- التردد(Wave Frequency) :

هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يعملها الجسم المهتز في الثانية الواحدة

رمزه f ووحدة قياسه (s^{-1}) وتكافئ (Hz)

هاتان الموجتان لهما نفس السرعة. تقطعان نفس المسافة في 4 ثوانٍ.

تصنع الموجة العلوية ذبذبة واحدة كل ثانية، لذلك ترددها 1 هيرتز.

تصنع الموجة السفلية ذبذبتين لكل ثانية، ترددها 2 هيرتز.

ملاحظة هامة :

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 يساوي مقلوب زمنها الدوري

علاقة أخرى لحساب التردد:

$$f = \frac{\text{عدد الاهتزازات}}{\text{الزمن الكلي}}$$

7- **سرعة الموجة (wave's speed) :** هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال وحدة الزمن

$$v = \frac{d}{t}$$

ملاحظات هامة :

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.

بما أننا نتعامل مع موجات، فإن "المسافة" التي تقطعها الموجة في "زمن دوري واحد" هي الطول الموجي (λ)، لذا يمكننا اشتقاق القانون التالي :

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

وبما أن التردد هو مقلوب الزمن الدوري ($f = \frac{1}{T}$) ، يمكن كتابة القانون بالشكل:

$$v = \lambda . f$$

أسئلة :

السؤال الأول :

يستخدم الطلاب صوتا بتردد 205 هيرتز لقياس سرعة الصوت في ملعبهم. تنتقل الموجة الصوتية 60.0 مترا في 0.180 ثانية .

A. ما سرعة الموجة؟

المعطيات :
$f = 205\ Hz$
$d = 60.0\ m$
$t = 0.18\ s$

$v = \frac{d}{t} \longrightarrow v = \frac{60.0}{0.18}$

$v = 333\ m/s$

B. ما الطول الموجي للموجة؟

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

$\lambda = \frac{333}{205} = 1.6\ m$

C. ما الزمن الدوري للموجة؟

الزمن الدوري هو مقلوب التردد

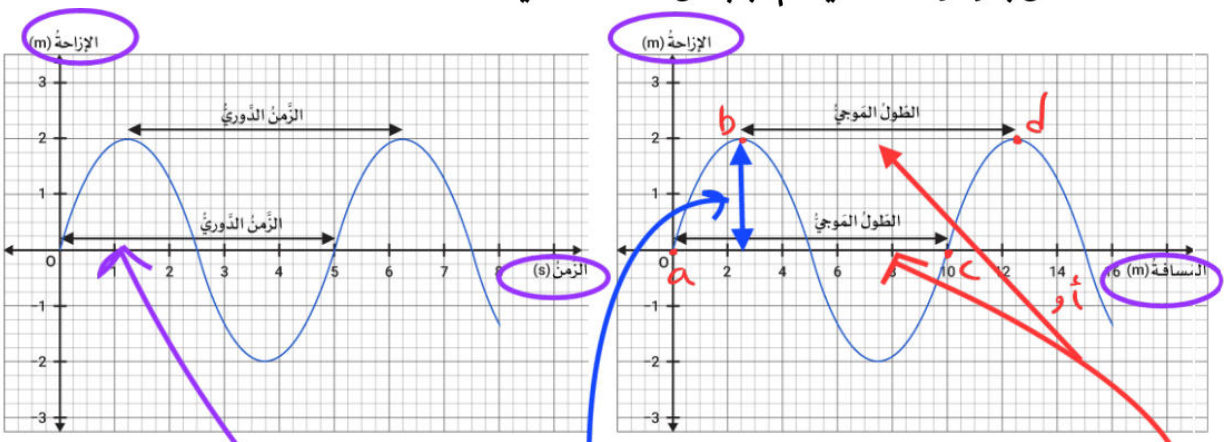
$T = \frac{1}{f}$

$T = \frac{1}{205} = 0.005\ s$

$= 5\ ms$

السؤال الثاني :

استعن بالرسومات التالية ثم أجب عن الأسئلة التالية :



A. أوجد قيمة الطول الموجي للموجة بالمتر.

$\lambda = 10 - 0 = 10\,m$

B. ما هي قيمة سعة الموجة ؟

$A = 2\,m$

C. أوجد قيمة الزمن الدوري للموجة بالثانية.

$T = 5 - 0 = 5\,s$

D. احسب تردد الموجة بوحدة الهيرتز .

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5} = 0.2\,Hz$

E. احسب سرعة انتشار الموجة باستخدام القيم التي استخرجتها سابقاً.

$v = \lambda f = 10 \times 0.2 = 2\,m/s$

أو

$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{5} = 2\,m/s$

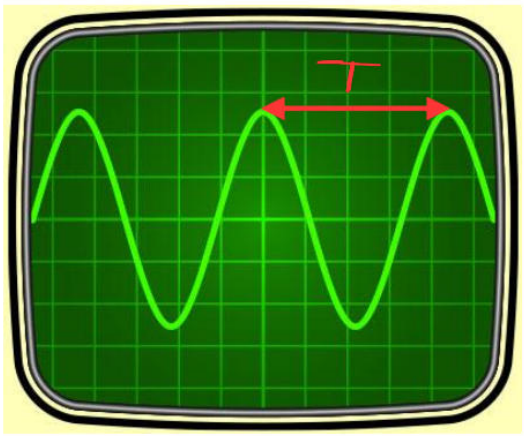
F. إذا زادت سعة هذه الموجة إلى الضعف، فماذا يحدث لطاقتها؟ (وضح النسبة).

$E \propto A^2$

وبالتالي تزداد الطاقة لأربع أضعاف

السؤال الثالث :

يمثل كل مربع على المحور x لهذه الإشارة $0.001s$.



A. أوجد الزمن الدوري للموجة .

$T = 4.5 \times 0.001 = 0.0045\,s$

B. احسب تردد هذه الموجة .

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

$f = \frac{1}{0.0045}$

$f = 222\,Hz$

ناتج التعلم الثالث

وصف سلوك الموجات الميكانيكية عند الحدود الفاصلة بين وسطين (الانعكاس والانكسار).

سلوك الموجات عند الحدود الفاصلة بين وسطين

عندما تصل موجة إلى الحد الفاصل بين وسطين مختلفين فإنه :

أ - ينعكس جزء منها للوسط نفسه (الانعكاس).

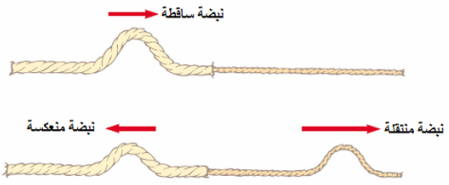
ب - يمر الجزء الآخر خلال الحد الفاصل إلى الوسط الآخر و يتغير اتجاهه (الانكسار).

الموجات عند الحواجز

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

فإن جزء من النبضة ينعكس (معتدلا)

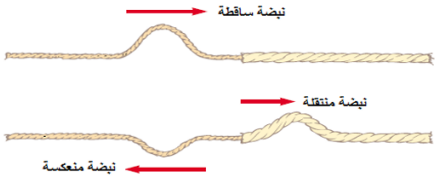
والجزء الآخر ينتقل فى النابض الأقل سمكا (معتدلا)



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)



السؤال الأول :

ماذا يحدث لنبضة موجية تنتقل من نابض أقل سمكاً إلى نابض أكثر سمكاً؟

A. تتلاشى النبضة بالكامل عند الحد الفاصل

B. تنعكس النبضة مقلوبة وتنفذ مقلوبة

C. تنعكس النبضة مقلوبة وتنفذ معتدلة

D. تنعكس النبضة معتدلة وتنفذ معتدلة

السؤال الثاني :

ماذا يحدث لنبضة موجية تنتقل من نابض أكثر سمكاً إلى نابض أقل سمكاً؟

A. تتلاشى النبضة بالكامل عند الحد الفاصل

B. تنعكس النبضة مقلوبة وتنفذ مقلوبة

C. تنعكس النبضة مقلوبة وتنفذ معتدلة

D. تنعكس النبضة معتدلة وتنفذ معتدلة

السؤال الثالث :

عند انتقال موجة ضوئية أو صوتية من وسط إلى وسط آخر مختلف الكثافة (مثل انتقالها من الهواء إلى الماء)، صنف الخصائص التالية في الجدول أدناه :

(السرعة - الطول الموجي – التردد – الزمن الدوري – السعة – الطاقة)

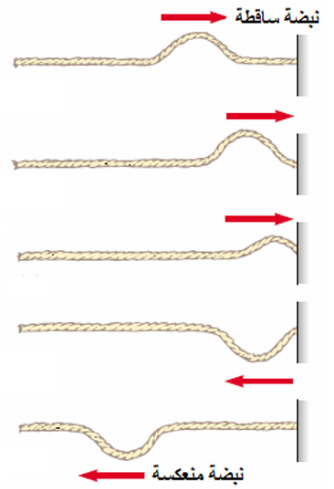
خصائص تبقى ثابتة	خصائص تتغير
التردد الزمن الدوري	السرعة الطول الموجي السعة الطاقة

ناتج التعلم الرابع
توضيح أن الموجة الميكانيكية تنقلب إذا انعكست عن طرف ثابت، وتبقى معتدلة إذا انعكست عن طرف حر.

سلوك الموجات عند الحواجز

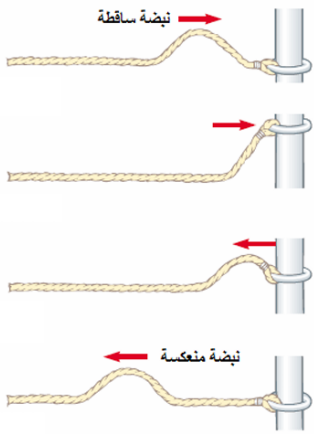
عندما تتحرك نبضة باتجاه حائط صلب مصقول

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.



السؤال الأول :

ماذا يحدث لنبضة موجية عند اصطدامها بحائط صلب (نهاية مثبتة)؟

A. تنعكس مقلوبة رأسًا على عقب مع الحفاظ على شكلها تقريباً.

B. تنعكس معتدلة وبنفس سعتها الأصلية.

C. تمتص تماماً بواسطة الحائط ولا يحدث لها انعكاس.

D. تنفذ داخل الحائط وتتحول إلى موجة طولية.

السؤال الثاني :

ماذا يحدث لنبضة موجية عند اصطدامها بنهاية حرة (مثل حلقة منزلقة على عمود عديم الاحتكاك)؟

A. تنعكس مقلوبة رأسًا على عقب مع الحفاظ على شكلها تقريباً.

B. تنعكس معتدلة وبنفس سعتها الأصلية.

C. تمتص تماماً بواسطة الحائط ولا يحدث لها انعكاس.

D. تنفذ داخل الحائط وتتحول إلى موجة طولية.

السؤال الثالث :

ماذا يحدث لنبضة موجية عند اصطدامها

أُطلقت نبضة موجية (على شكل قمة) عبر نابض مرن، حيث تم تثبيت طرفه الآخر بإحكام في حائط صلب. بناءً على دراستك لخصائص الموجات، قارن بين النبضة الساقطة والنبضة المنعكسة من حيث الخصائص التالية:

السعة: تبقى ثابتة تقريباً

اتجاه انتشار الموجة: ينعكس (تصبح في الاتجاه المعاكس، أي عائدة من الحائط)

اتجاه الإزاحة: ينعكس (تنقلب النبضة؛ القمة تصبح قاعاً)

سرعة النبضة: تبقى ثابتة (لأن سرعة الموجة تعتمد على خصائص الوسط، والوسط هنا لم يتغير)

الطول الموجي: يبقى ثابتاً (بما أن السرعة والتردد ثابتان)

التردد: يبقى ثابتاً (لأن التردد يعتمد على المصدر)

الزمن الدوري: يبقى ثابتاً (لأنه مقلوب التردد)

الطور بين الموجة الساقطة والموجة المنعكسة: فرق طور قدره 180°

ناتج التعلم الخامس

التمييز بين أنواع التداخل في الموجات الميكانيكية وتأثير كل نوع على سعة الموجة الناتجة.

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**.

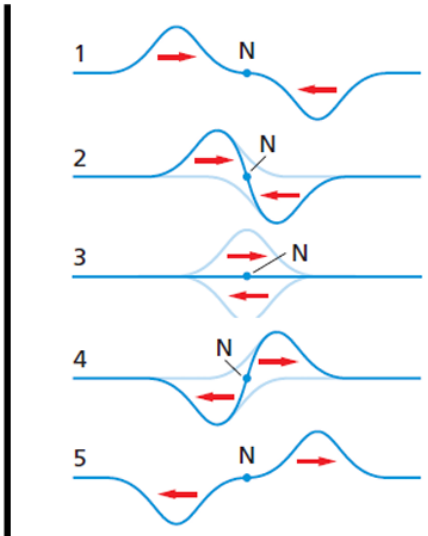
العقدة N :هى النقطة التى عندها تكون سعة الموجة الناتجة من تراكب موجتين **= صفر**، وهي نقاط لا تتحرك مطلقا.

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

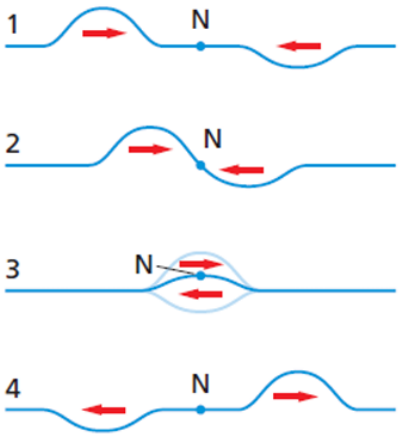
2-**التداخل البنائي**: تراكب موجتين (نبضتين) أو أكثر عندما تكون ازاحات الموجات في الاتجاه نفسه بحيث تلتقي قمة الموجة الأولى مع قمة الموجة الثانية. وتكون سعة النبضة الناتجة أكبر من سعة أي من النبضتين. وتتكون عندها نقاط تسمى **البطون A**.

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

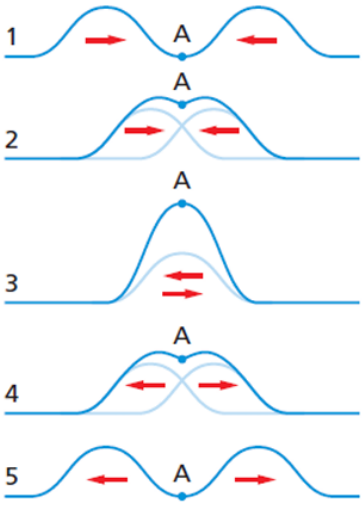
ملاحظة: بعد حدوث عملية التداخل تستعيد النبضات شكلها وحجمها الأصلى وتواصل حركتها



تداخل هدمي تام



تداخل هدمي غير تام



تداخل بنائي

السؤال الأول :

يوضح الشكل نبضتين موجيتين تتحركان باتجاه بعضهما البعض في نفس الوسط.

1. ما نوع التداخل الذي سيحدث لحظة تراكب النبضتين تماماً؟

تداخل بناء

2. احسب السعة المحصلة للنبضة الناتجة لحظة التراكب التام، وحدد اتجاه إزاحتها (للأعلى أم للأسفل).

$A = A_1 + A_2$

$A = 2 + 4$

$A = 6\ cm$

السؤال الثاني :

يوضح الشكل نبضتين موجيتين تتحركان باتجاه بعضهما البعض في نفس الوسط.

3. ما نوع التداخل الذي سيحدث لحظة تراكب النبضتين تماماً؟

تداخل هدام تام

4. احسب السعة المحصلة للنبضة الناتجة لحظة التراكب التام، ما اسم النقطة الناتجة عن هذا التداخل ؟

$A = A_1 + A_2$

$A = 1.7 + (-1.7)$

$A = 0\ cm$

السؤال الثالث :

يوضح الشكل نبضتين موجيتين تتحركان باتجاه بعضهما البعض في نفس الوسط.

5. ما نوع التداخل الذي سيحدث لحظة تراكب النبضتين تماماً؟

تداخل هدام غير تام

6. احسب السعة المحصلة للنبضة الناتجة لحظة التراكب التام، وحدد اتجاه إزاحتها (للأعلى أم للأسفل).

$A = A_1 + A_2$

$A = 2 + (-4)$

$A = -2\ cm$

الموجة الناتجة قاع

ناتج التعلم السادس
شرح كيفية تشكل الموجات الموقوفة (الساكنة) وتحديد أجزائها الرئيسية من عقد وبطون.

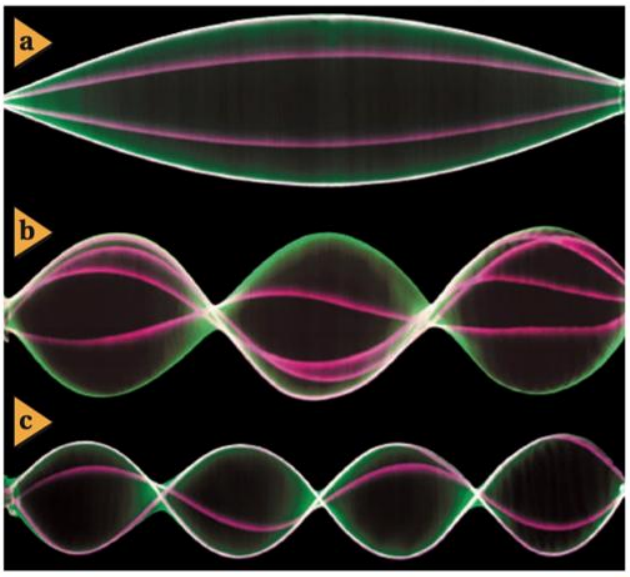
الرنين والموجات الموقوفة

الموجة المستقرة : تنتج عن تداخل موجتين متساويتين في السعة والتردد تتحركان باتجاهين متعاكسين، فتظهر وكأنها تهتز في مكان ثابت دون انتقال.

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** .



عدد العقد = عدد البطون + 1

ينتج التداخل موجات موقوفة في الحبل وبزيادة التردد "الاهتزاز" يزداد عدد العقد والبطون

العقدة

وهي نقاط على الحبل تبدو ساكنة تماما ولا تتحرك إلى الأعلى أو الأسفل، وتحدث بسبب التداخل الهدام (الموجات تلغي بعضها).

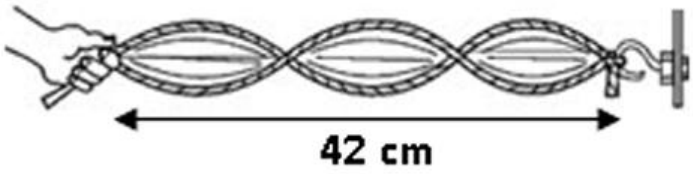
البطن

وهي المناطق التي يبلغ فيها اهتزاز الحبل أقصى اتساع له (لأعلى ولأسفل)، وتحدث بسبب التداخل البناء (الموجات تقوي بعضها).

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة

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

أ- 42 **ب-** 28 **ج-** 14 **د-** 24



السؤال الثاني :

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

أ- 3.5 **ب-** 7 **ج-** 14 **د-** 21

السؤال الثالث :

إذا كان عدد البطون في موجة موقوفة متكونة على حبل يساوي 3 **، فكم يكون عدد العقد؟**

عدد العقد = عدد البطون + 1

عدد العقد = 3 + 1

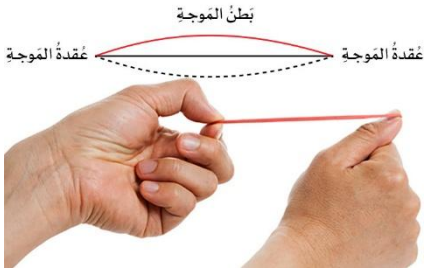
= 4

ناتج التعلم السابع

تحليل ظاهرة الرنين في الأوتار المشدودة وحساب الأطوال الموجية والترددات لمختلف التوافقيات.(n)

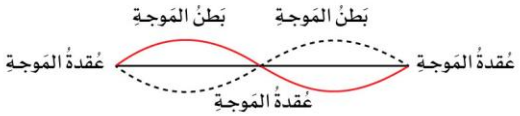
العلاقة بين الطول الموجي والتردد وطول الوتروعدد البطون في الموجات المستقرة

ينتج عن التداخل موجات مستقرة عند ترددات معينة فقط



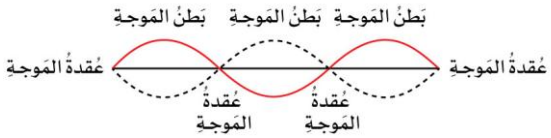
التو افقية الأولى : تتكون من بطن وعقدتين

تنشا عندما يطبق على الوتر تردد يساوي تردده الأساسي (f_0) وهو اقل تردد لازم لإنشاء التوافقية الأولى



التو افقية الثانية : تتكون من بطنين وثلاث عقد

تنشا عندما يطبق على الوتر تردد يساوي ضعف تردده الأساسي (f_0)



التو افقية الثالثة : تتكون من ثلاثة بطون وأربع عقد

تنشا عندما يطبق على الوتر تردد يساوي ثلاثة أضعاف تردده الأساسي (f_0)

التو افقية n : تتكون من n بطن $n+1$ عقدة

تنشا عندما يطبق على الوتر تردد يساوي n ضعف تردده الأساسي (f_0)

القو انين الرياضية لحساب الطول الموجي والتردد بدلالة طول الوتر L وعدد البطون n

- حساب الطول الموجي: $\lambda_n = \frac{2L}{n}$
- حساب التردد: $f_n = n\frac{v}{2L}$

λ_n: الطول الموجي للموجة

f_n: التردد

L: طول الوتر

n: رقم النغمة التوافقية $(n = 1, 2, 3, \ldots)$.

v: سرعة انتشار الموجة في الوسط.

السؤال الأول :

عندَما يتِمُّ إنشاءُ المَوجاتِ المُستَقِرَّةِ في خَيطٍ، يختَلِفُ نَمطُ العُقدِ والبطونِ وَفقًا لـ اختر... . مَع زيادَةِ عَددِ البطونِ، يُصبِحُ الطُّولُ المَوجيُّ اختر... .

اختر...:
- تَردُّدِ المَوجَةِ
- سُرعةِ المَوجةِ
- سِعةِ المَوجةِ
- كتلةِ الخَيطِ

اختر...:
- مضاعَفًا
- أطولَ
- أقصرَ
- مُشوَّهًا

السؤال الثاني :

يتم إنشاء موجة مستقرة في حوض موجات عندما يتم ضبط تردد مصدر الموجة على $97.5\ Hz$. كم عدد البطون التي يمكنك عدها عند هذا التردد مع العلم بأن أطول طول موجي لموجة مستقرة يمكن رصده في هذا الحوض وتم الحصول عليه عند $7.5\ Hz$؟

يقابل دائماً التردد الأساسي

$f = 97.5\ Hz$
$f_0 = 7.5\ Hz$
$n = ?$

$f = n f_0$

$\longrightarrow n = \frac{f}{f_0} = \frac{97.5}{7.5} = 13$

كم عدد العقد ؟

عدد العقد $= 13 + 1 = 14$

السؤال الثالث :

يتم استخدام خيط لعرض موجات مستقرة. عند تردد معين $f = 80\ Hz$، أحصى عامر 19عقدة .ما طول الخيط إذا كانت الموجة التي تم إنشاؤها تنتقل بسرعة $4.8\ m/s$؟

$f = 80\ Hz$
$v = 4.8\ m/s$
عدد العقد $= 19$

$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4.8}{80} = 0.06\ m$

عدد العقد -1 = عدد البطون (n)

$n = 19 - 1 = 18$

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

$L = 18 \times \frac{0.06}{2} = 0.54\ m$

ناتج التعلم الثامن
تمثيل حركة الموجات في بُعدين باستخدام مفهومي مقدمة الموجة والأشعة وتوضيح العلاقة المتعامدة بينهما، مع تحليل سلوكها (انعكاس، انكسار) عند العوائق أو الحدود الفاصلة، وتحديد الخصائص التي تظل ثابتة أو تتغير في كل حالة.

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".**

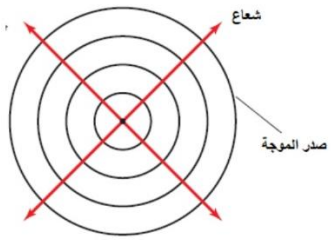
صدر الموجة: هو الخط الذي يمثل قمة الموجة في بعدين.

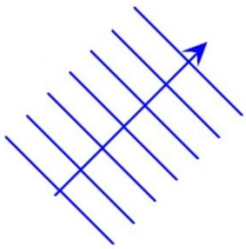
- قد تتولد في الماء **موجات دائرية أو موجات مستوية** وذلك تبعا لمصدر الاهتزاز ، تنتشر بعيدا عن المصدر وعموديا على صدور الموجات.

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

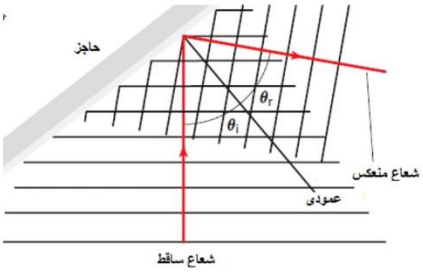
س: ما هو حوض الموجات؟

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 وقيعانها، ويمكن من خلالها دراسة خصائص الموجات كالانعكاس والانكسار وغيرها.

انعكاس الموجات في بعدين



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

قانون الإنعكاس : زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

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

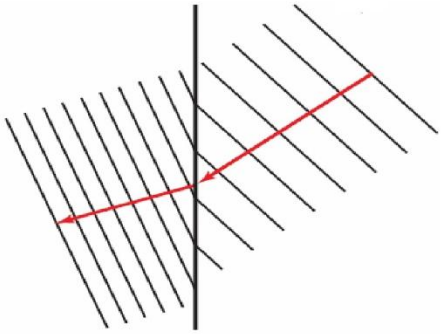
عندما تنتقل الموجات بين وسطين مختلفين فانها تنكسر عند السطح الفاصل.

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 ؟ لأن التردد يعتمد حصراً على مصدر الموجة (The Source)، ولا يتأثر بالوسط الذي تنتقل فيه.



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.

السؤال الأول :

عند دراسة سلوك الموجات (مثل موجات الماء في الحوض أو الموجات الضوئية)، من المهم التمييز بين ما يحدث للموجة عندما ترتد عن سطح فاصل (الانعكاس) وما يحدث لها عندما تنتقل بين وسطين مختلفين (الانكسار) مثل الانتقال من المياه العميقة إلى الضحلة.

المطلوب:

أكمل الجدول التالي بوضع علامة كلمة (تتغير لا / تتغير) لكل خاصية من خصائص الموجة في الحالتين:

خاصية الموجة	الانعكاس(Reflection)	الانكسار(Refraction)
التردد	لا يتغير	لا يتغير
الزمن الدوري	لا يتغير	لا يتغير
سرعة الموجة	لا يتغير	يتغير
الطول الموجي	لا يتغير	يتغير
اتجاه الانتشار	يتغير	يتغير

السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة :

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

أ- تنكسر وتنحرف عن مسارها

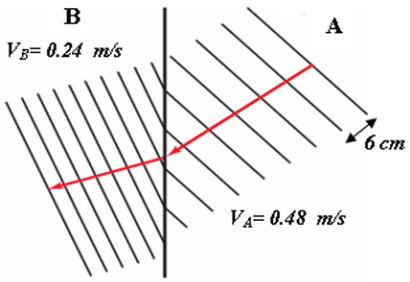
ب- لا تنكسر وتنحرف عن مسارها

ث- تنكسر ولا تنحرف عن مسارها

د- لا تنكسر ولا تنحرف عن مسارها

السؤال الثالث :

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؟**

انكسار الموجات

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

المنطقة: B

التعليل: لأن $V_B < V_A$

3- **احسب تردد مصدر الموجات.**

التردد ثابت في كل الوسطين A و B لذلك

$$f = f_B = f_A = \frac{V_A}{\lambda_A} = \frac{0.48}{0.06} = 8\,Hz$$

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

$$\lambda_B = \frac{V_B}{f} = \frac{0.24}{8} = 0.03\,m$$