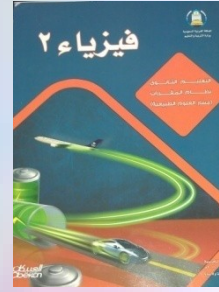
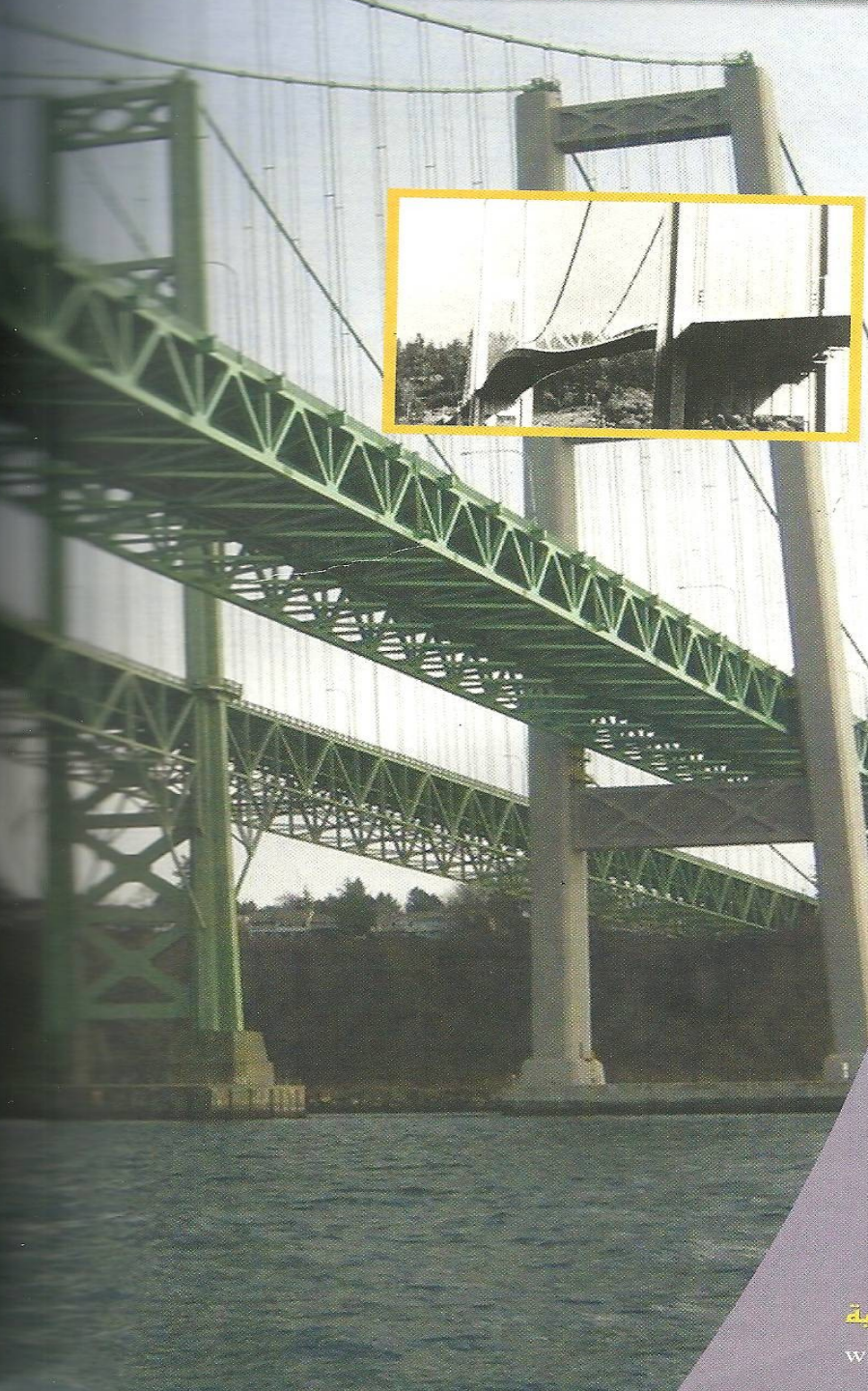




↓ تم تحميل ملف المادة من مكتبة طلابنا  
زورونا على الموقع

[www.tlabna.net](http://www.tlabna.net)

مكتبه طلابنا تقدم لكم كل ما يحتاج المعلم والمعلمه والطلبة , الطبعات الجديده للكتب والحلول ونماذج الاختبارات والتحاظير وشروحات الدروس بصيغة الورد والبي دي اف وكذلك عروض البوربوينت.

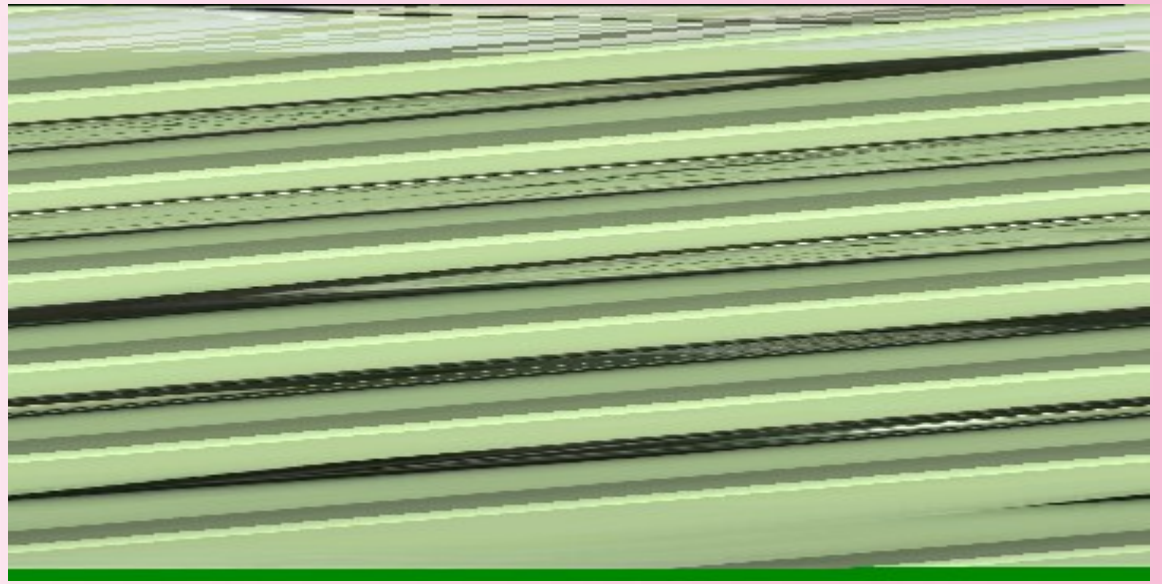
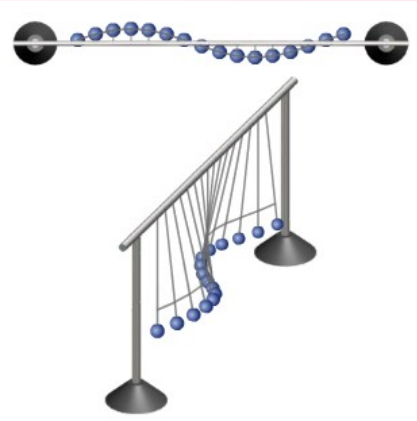


فيزياء 2  
الصف الثاني ثانوي

الفصل السابع

# الاهتزازات والموجات

إعداد مشرفة العلوم  
منال عون

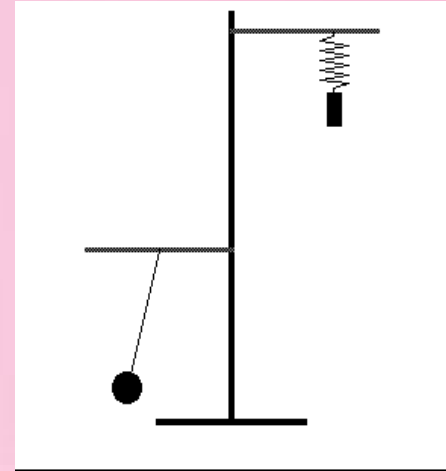


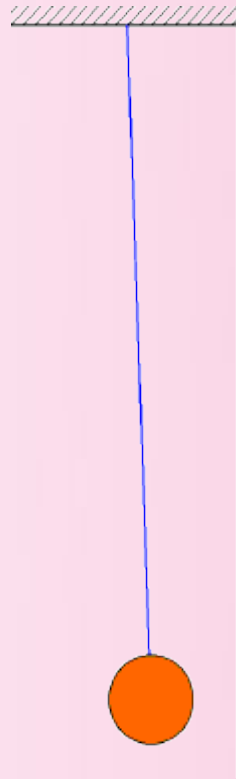
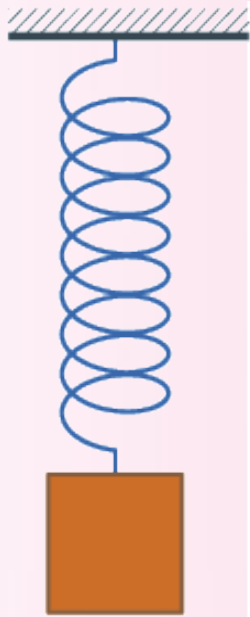
ما الصفة المشتركة بين حركة الأجسام في المقطع السابق ؟

حركة هذه الأجسام اهتزازية ( أو دورية أو ترددية أو تذبذبية أو توافقية ، جميع هذه المصطلحات متكافئة تماما ) لأن حركتها تتكرر بشكل منتظم خلال أزمنة متساوية .

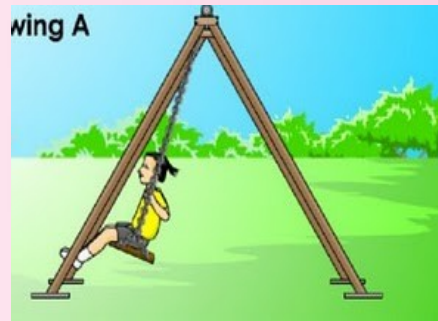
إذا :

الحركة الاهتزازية : هي أي حركة تتكرر في دورة منتظمة خلال أزمنة متساوية .



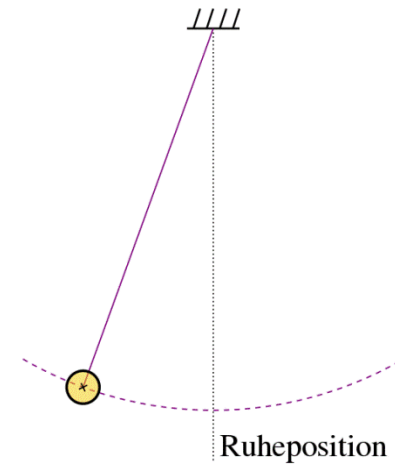
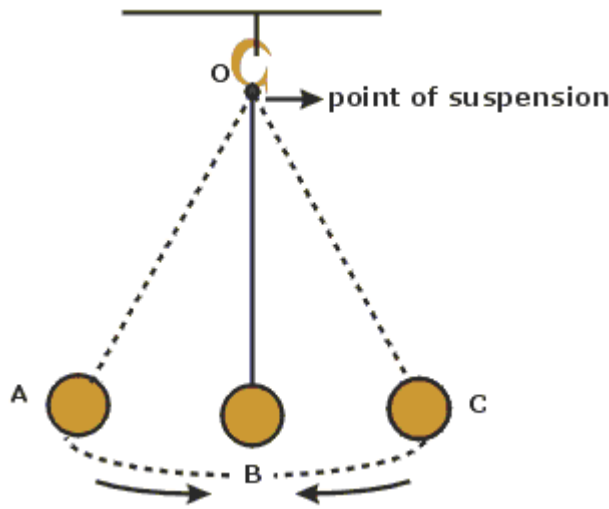


البنءول في الساعة



# الحركة التوافقية البسيطة

هي حركة تتناسب فيها إزاحة الجسم عن موضع اتزانه طرديا مع قوة الإرجاع المؤثرة عليه.



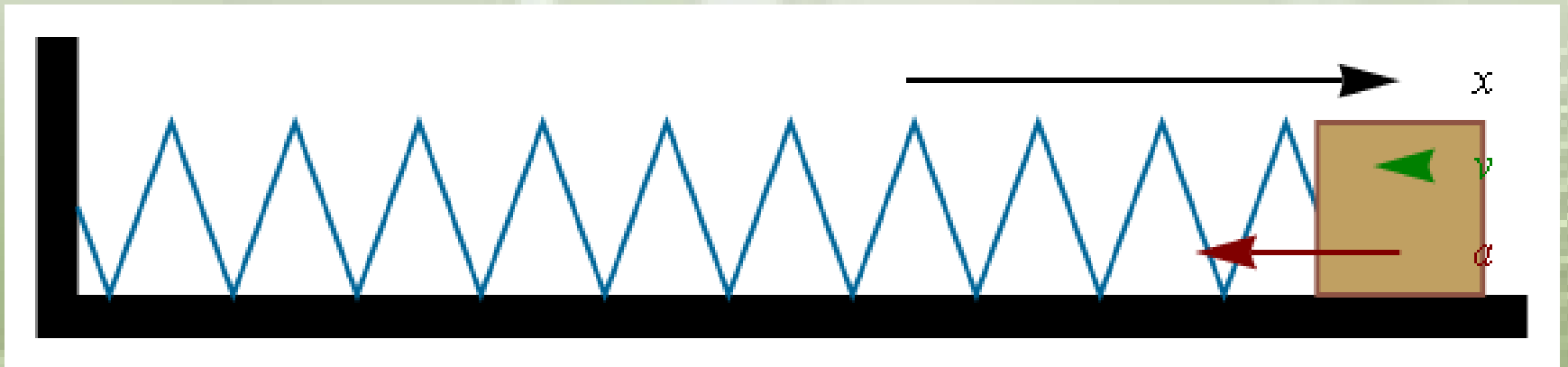
# صفات الحركة التوافقية

## 1- الزمن الدوري (T) :

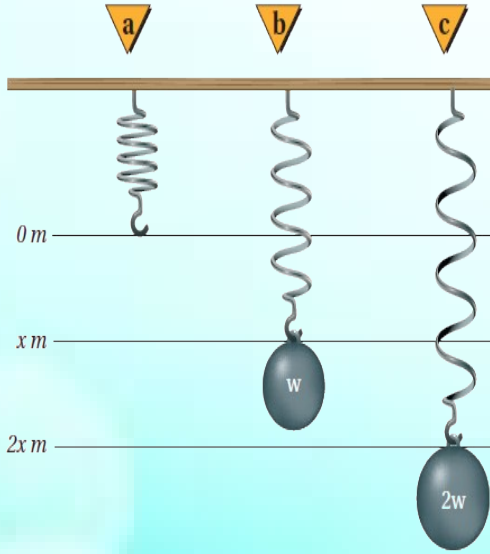
هو الزمن الذي يحتاج إليه الجسم ليكمل دورة كاملة من الحركة ذهاباً وإياباً .

## 2- سعة الاهتزاز (A) :

هي أقصى مسافة يتحركها الجسم مبتعداً عن موضع الاتزان .



# الكتلة المعلقة بنابض



نص قانون هوك:

(( أن القوة التي يؤثر بها نابض  
تتناسب طرديا مع مقدار  
استطالته ))

$$F = - K X$$

$X$  ثابت النابض

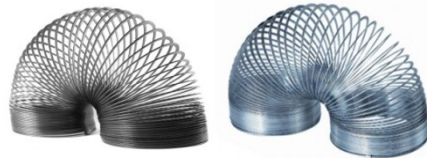
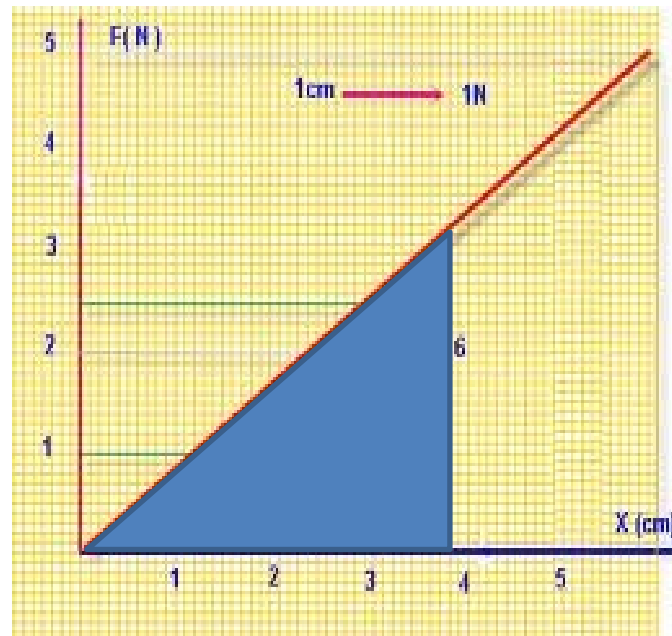
$K$  ثابت النابض

ما هي وحدة قياس  $K$ ؟

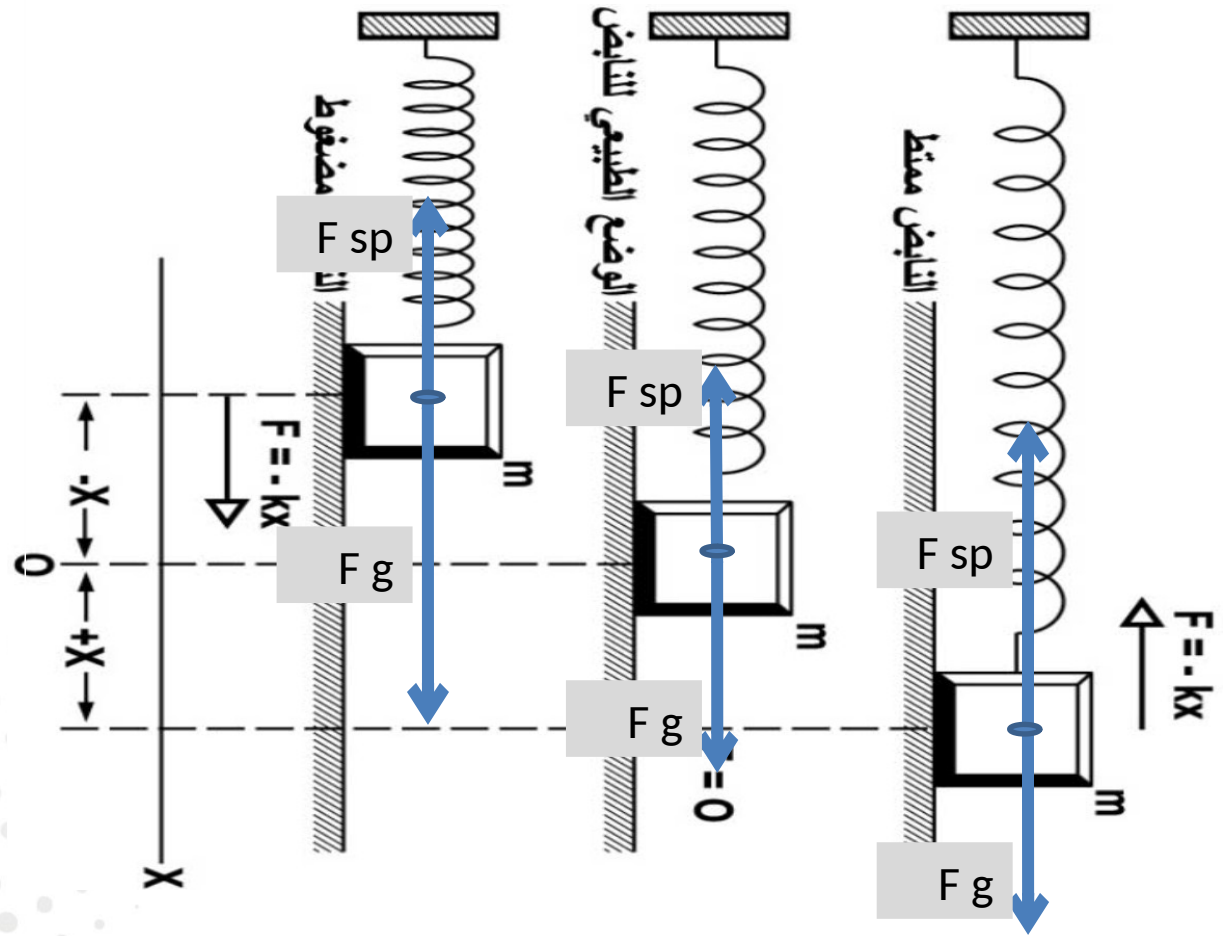
# طاقة الوضع المرورية في نابض



$$P E_{sp} = \frac{1}{2} K X^2$$



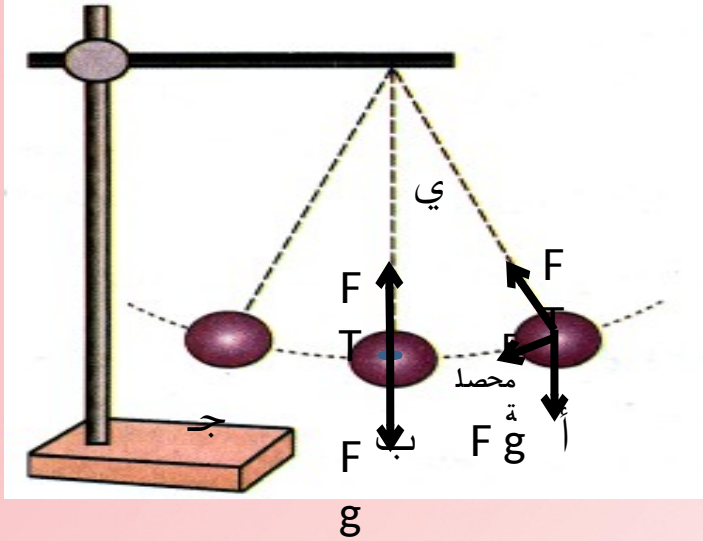




تكون القوة المحصلة معاكسة لاتجاه إزاحة الجسم  
وتتناسب طردياً معها لذا يتحرك الجسم حركة  
توافقية.

## مم يتكون البندول؟؟

يتكون البندول البسيط من جسم صلب كثافته عالية يُسمى ثقل البندول، معلق بواسطة خيط طوله  $L$  وعند سحب ثقل البندول جانباً وتركه فإنه يتأرجح جيئةً وذهاباً .

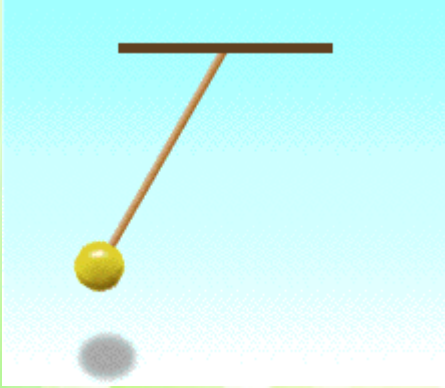


## ما العوامل المؤثرة في ثقل البندول؟؟

- \* الخيط بقوة شد  $FT$ .
- \* الجاذبية الأرضية بقوة  $Fg$ .
- \* الجمع الاتجاهي لهاتين القوتين يمثل القوة المحصلة، وقد تم تمثيلها في ثلاثة مواضع مختلفة كما في الشكل التالي :

	المحصلة	التسارع	السرعة المتجهة
الايمن	أكبر ما يمكن	أكبر ما يمكن	صفر
الموضع الاوسط ( الاتزان )	صفر	صفر	أكبر ما يمكن
الايسر	أكبر ما يمكن	أكبر ما يمكن	صفر

# الزمن الدوري للبندول



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

**g:** تسارع الجاذبية

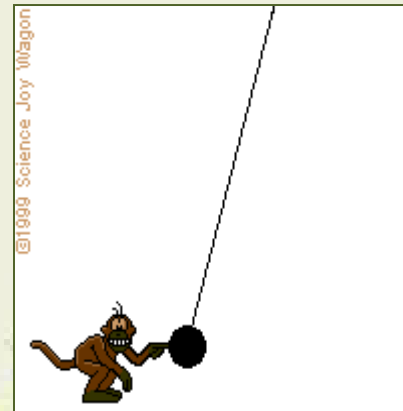
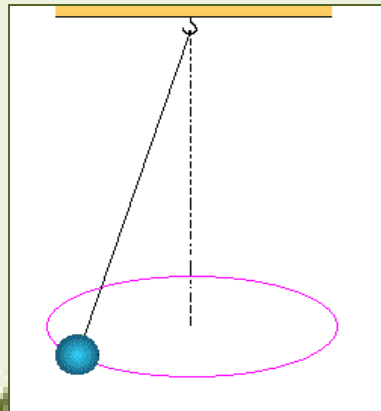
**L:** طول خيط البندول

# الرنين



لكي تجعل أرجوحة تتأرجح وأنت جالس عليها قم بدفعها بالانحناء إلى الخلف وسحب الحبل (أو السلسلة) من النقطة نفسها في كل شوط، أو أن يدفعك زميلك دفعات متكررة في اللحظات المناسبة.

**ويحدث الرنين** عندما تؤثر قوة صغيرة في جسم متذبذب أو مهتز في فترات زمنية منتظمة، بحيث تؤدي إلى زيادة سعة الاهتزازة أو الذبذبة، وتكون الفترة الزمنية الفاصلة بين تطبيق القوة على الجسم المهتز مساوية للزمن الدوري للذبذبة.



# الرنين

ومن الأمثلة الشائعة على الرنين :

أرجحة السيارة إلى الأمام والخلف من أجل تحرير عجلاتها من الرمل عندما تنغمر فيه، والقفز المتواتر عن لوح القفز أو الغوص.

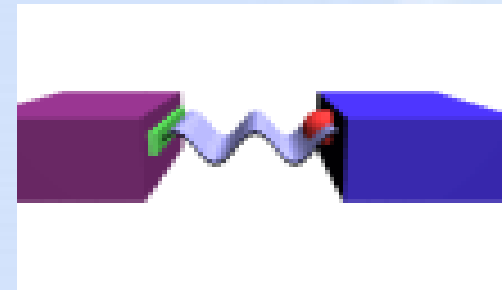
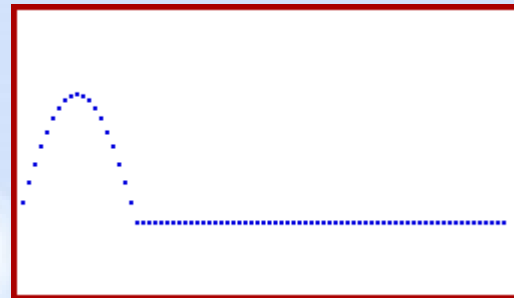
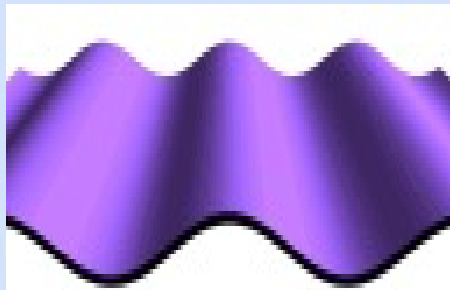
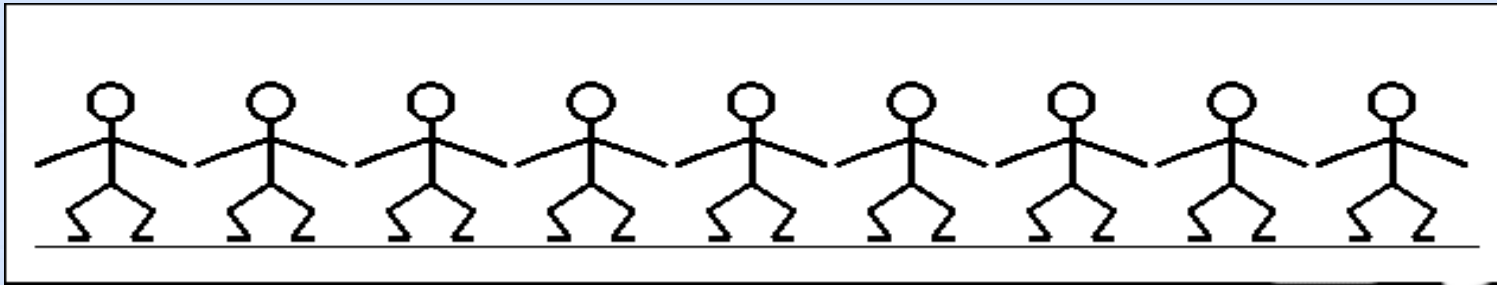
ويعد الرنين شكلاً مميزاً للحركة التوافقية البسيطة؛ حيث تؤدي زيادات بسيطة في مقدار القوة في أزمنة محددة في أثناء حركة الجسم إلى زيادة أكبر وأكبر في الإزاحة. فالرنين الناتج عن حركة الرياح مثلاً بتوافقها مع تصميم دعائم الجسر قد يكون السبب وراء انهيار جسر مضيق تاكوما.



جسر مضيق تاكوما الجديد في واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية، ترحب ذاتياً وانهار في جو غير عاصف عام 1940.

# خصائص الموجات

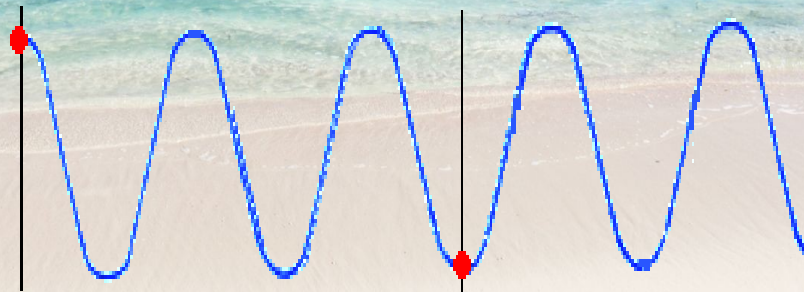
الموجة هي اضطراب يحمل طاقة  
خلال المادة أو الفراغ



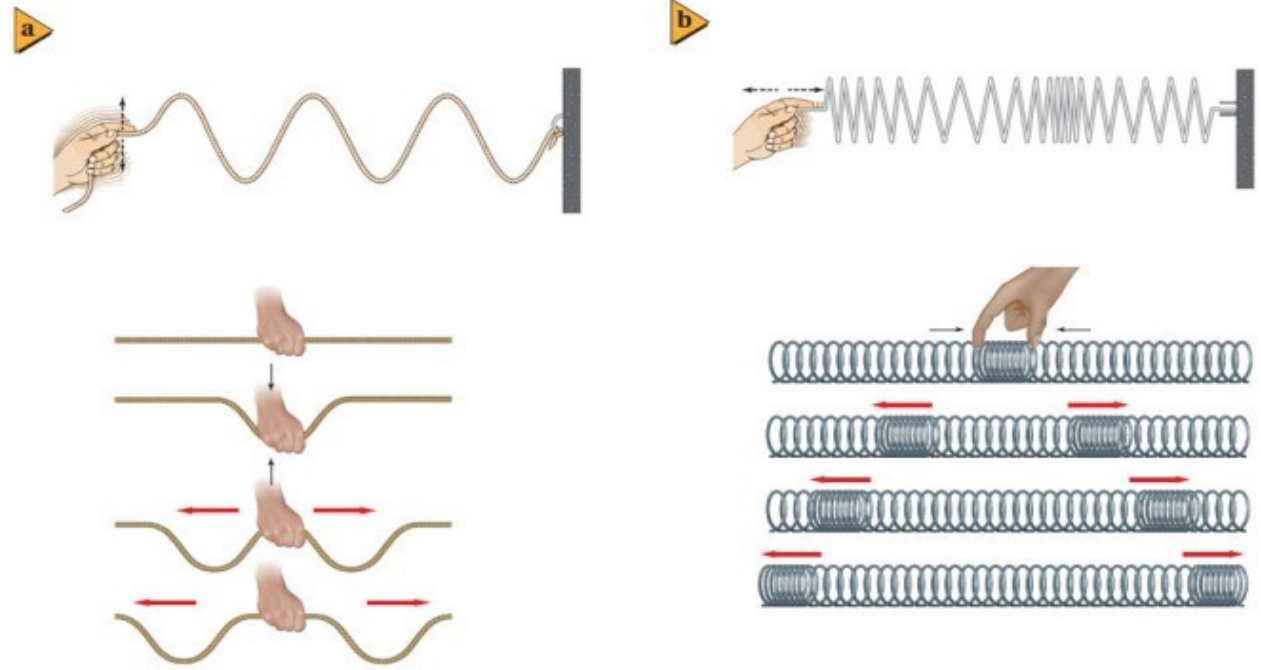
# الموجات الميكانيكية

من الموجات الميكانيكية  
موجات الماء وموجات الصوت

تحتاج الموجات الميكانيكية لوسط ناقل  
تعتبر الموجات الميكانيكية نموذجاً للموجات



قارني بين الموجات في الصور أدناه من خلال اتجاه انتشار الموجة واتجاه  
تذبذب جزيئات الحبل والنايخ اللولبي



**الموجة المستعرضة :** هي الموجة التي تتذبذب جزيئاتها عموديا  
على اتجاه انتشار الموجة .  
مثل : الموجات الكهرومغناطيسية .

**الموجات الطولية :** هي الموجة التي تتذبذب جزيئاتها في  
اتجاه حركة الموجة نفسه ( موازية لها ) .  
مثل : موجات الصوت .



# أقسام الموجات الميكانيكية

## موجات طولية

اضطراب ينتقل في اتجاه حركة  
الموجة نفسه أي موازيا لها

تتكون من سلسلة من  
التضاغطات والتخلخلات

اتجاه انتشار الموجة  
اتجاه  
حركة  
الدقائق



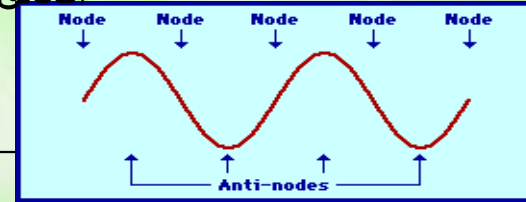
مثل موجات الصوت

## موجات مستعرضة

الموجة التي تتذبذب عمودياً على  
خط انتشار الموجة

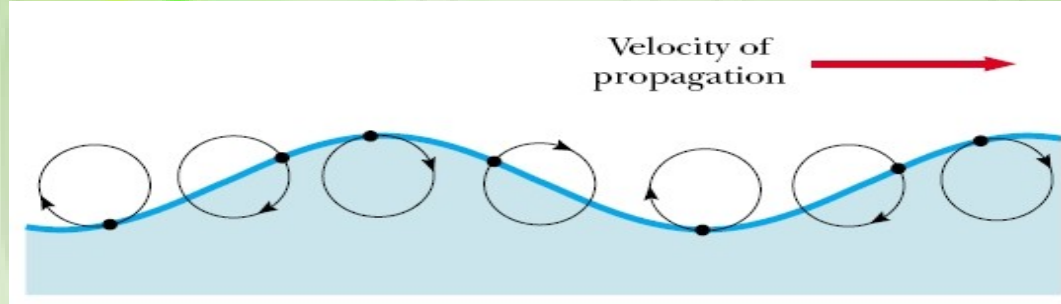
تتكون من سلسلة من القمم  
والقيعان

اتجاه انتشار الموجة  
اتجاه  
حركة  
الدقائق



مثل موجات الماء

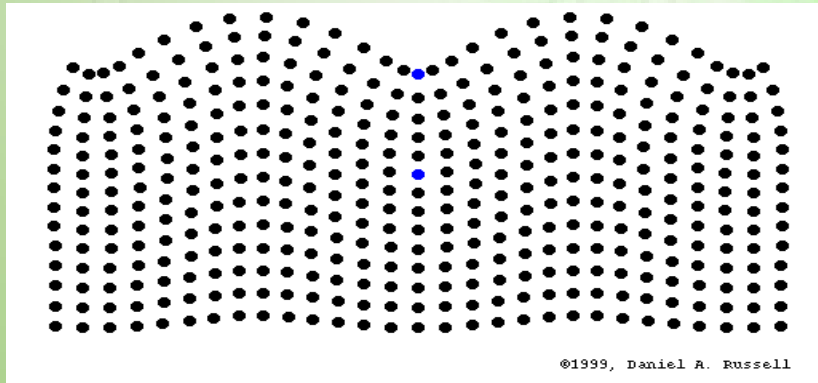
إذا كانت جزيئات الموجات تتحرك في اتجاه موازي وعمودي على اتجاه انتشار الموجة فهي ليست موجات طولية ولا مستعرضة ..



بل تعرف بالموجات السطحية :

**الموجة السطحية :** هي الموجة التي تتذبذب جزيئاتها بشكل عمودي وموازي على اتجاه انتشار الموجة .

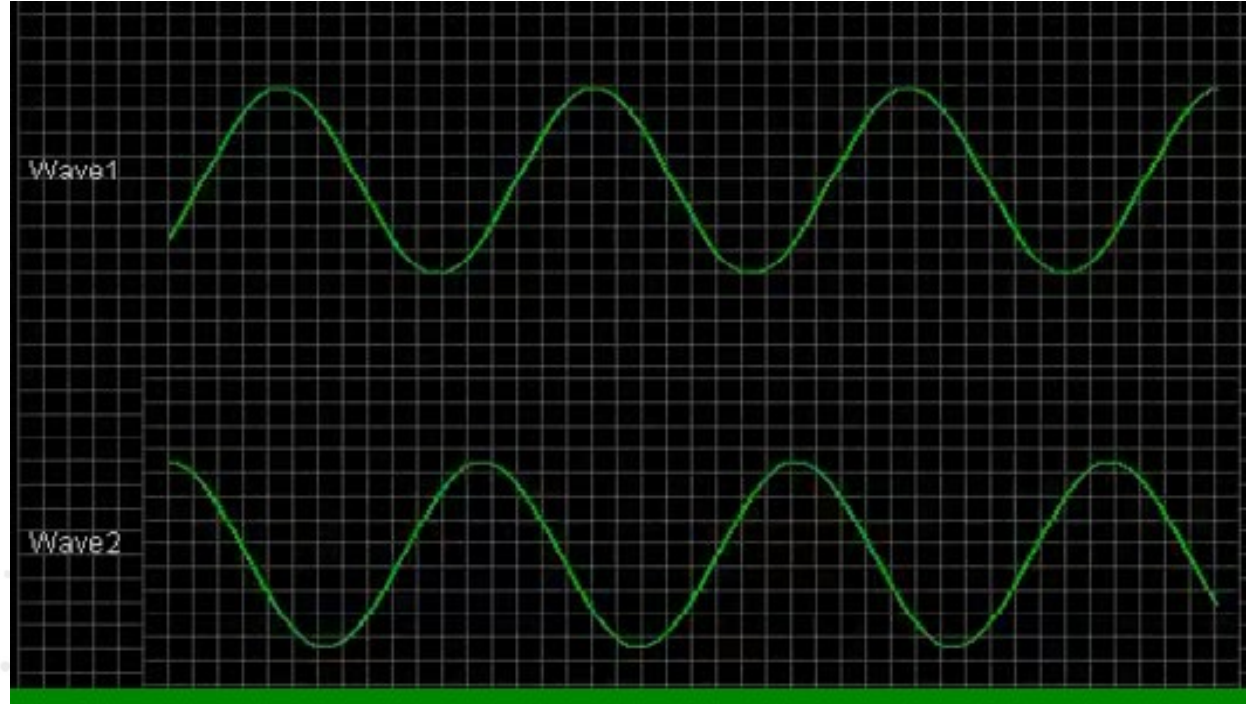
مثل : موجات البحار .



- الموجات في أعماق البحيرات والمحيطات طولية .
- حركة الجسيمات على سطح الماء باتجاه مواز وعمودي على اتجاه حركة الموجة .
- كل موجة من هذه الموجات هي موجة سطحية (( لها خصائص الموجات الطولية والمستعرضة )) .
- مصدر طاقة موجات الماء العواصف البعيدة التي استمدت طاقتها من الشمس .



# قياس الموجة



قارني بين حركة الموجتين ..

سرعة الموجة : هي الإزاحة التي تقطعها خلال وحدة الزمن .

تعتمد سرعة الموجات الميكانيكية الطولية والمستعرضة على  
الوسط الذي تنتقل خلاله .

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

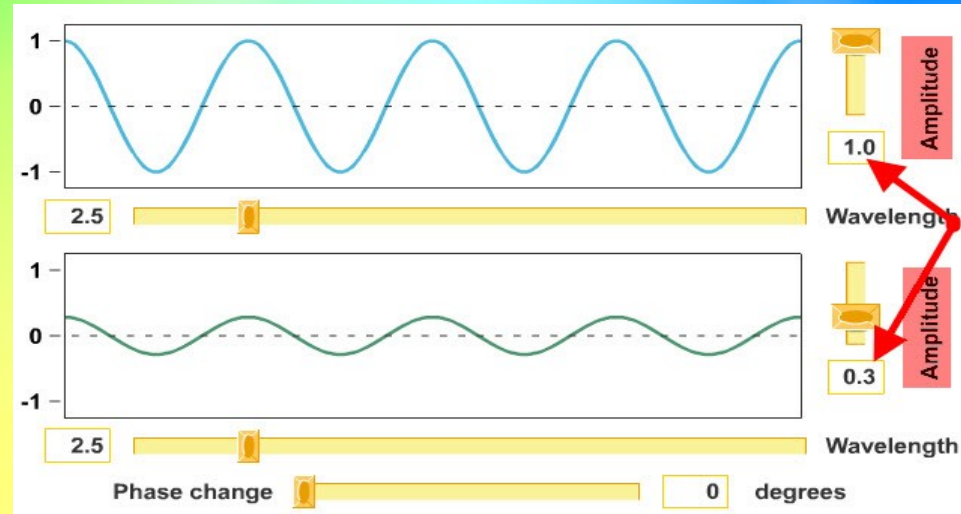
إزاحة قمة الموجة  $d\Delta$

الفترة الزمنية التي استغرقها الإزاحة

$t\Delta$

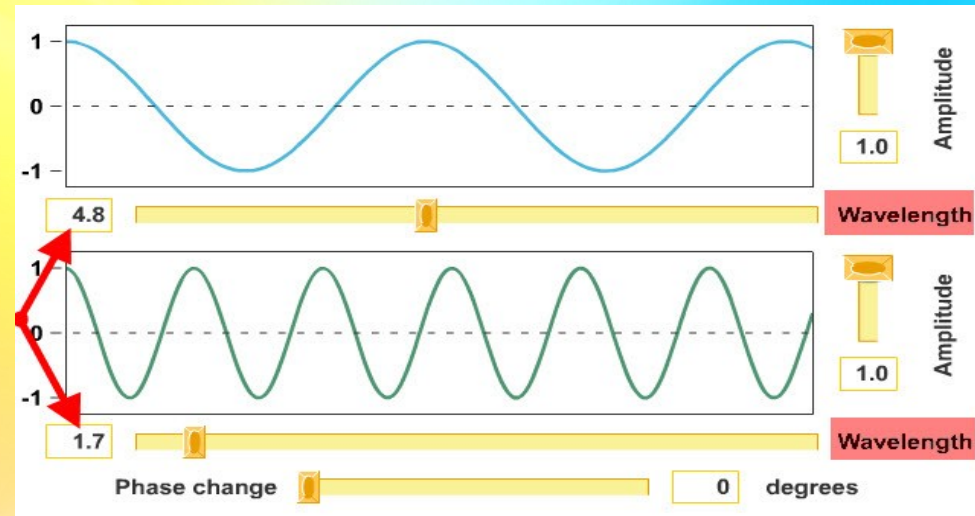
## قارني بين الحالتين التالية :

في مقارنة الحالة الأولى :  
الإزاحة القصوى للموجة الأولى  
عن موضع سكونها أكبر من  
الإزاحة القصوى للموجة الثانية  
عن موضع سكونها ، وبالتالي  
نستطيع أن نصف هذه المقارنة  
بأن سعة الموجة الأولى أكبر  
من سعة الموجة الثانية .



الحالة  
الأولى

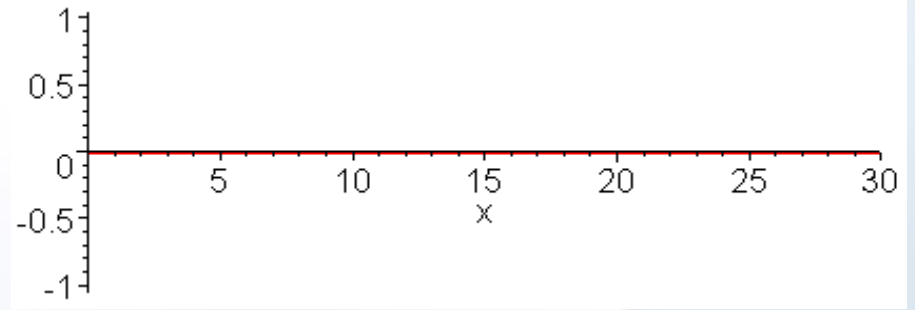
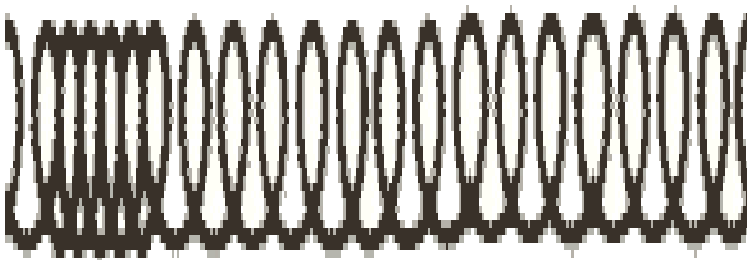
في مقارنة الحالة الثانية :  
المسافة بين قمتين متتاليتين أو  
قاعين متتالين في الموجة الأولى  
أكبر من الإزاحة قمتين متتاليتين  
أو قاعين متتالين في الموجة  
الثانية ، وبالتالي نستطيع أن نصف  
هذه المقارنة بأن الطول الموجي  
للموجة الأولى أكبر من الطول  
الموجي للموجة الثانية .



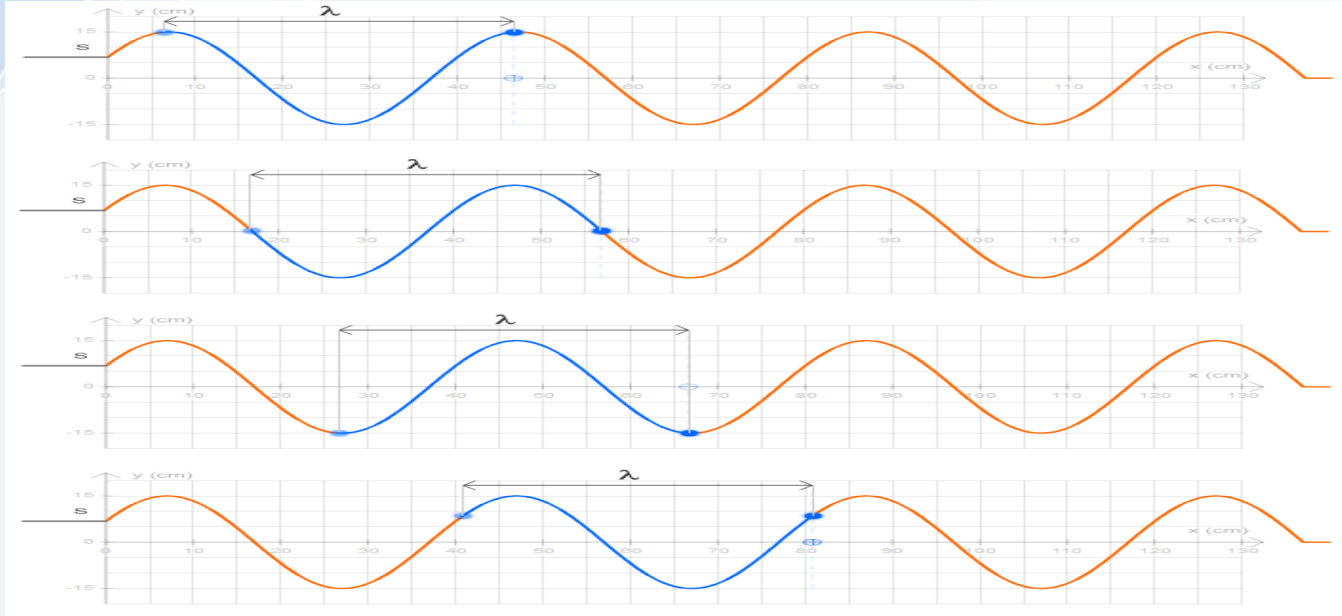
الحالة  
الثانية

## (2) السعة

- \* هي الإزاحة القصوى للموجة عن موضع سكونها أو اتزانها.
- \* تعتمد سعة الموجة على كيفية توليدها ولا تعتمد على سرعتها.
- \* تنقل الموجة ذات السعة الأكبر طاقة أكبر .
- \* معدل نقل الموجة للطاقة يتناسب طرديا مع مربع سرعتها.



## الصورة التالية توضح الطول الموجي ( موجة واحدة )



:

إذاً

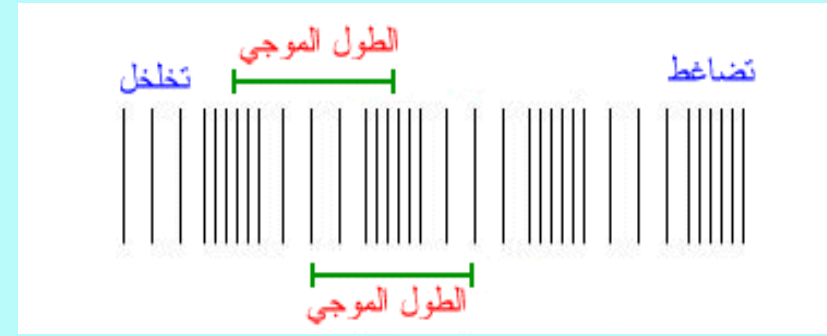
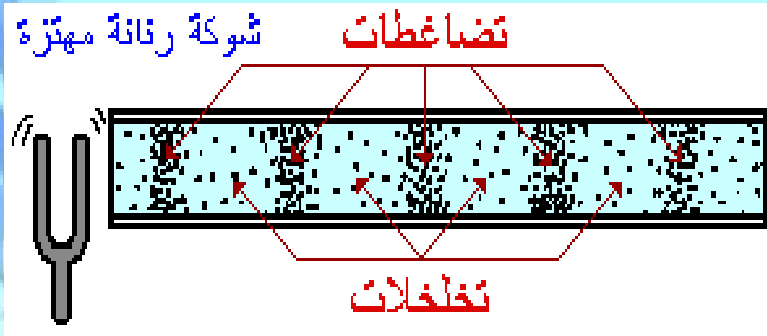
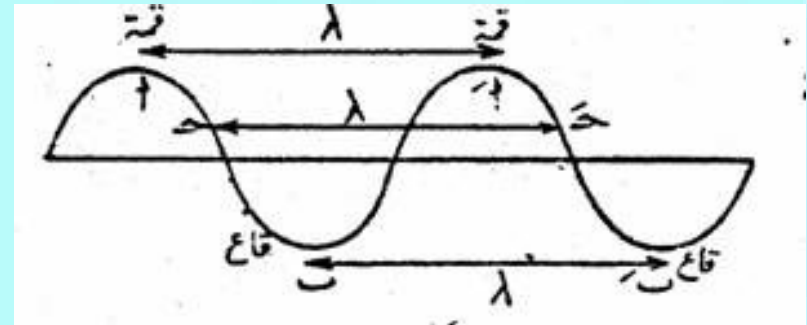
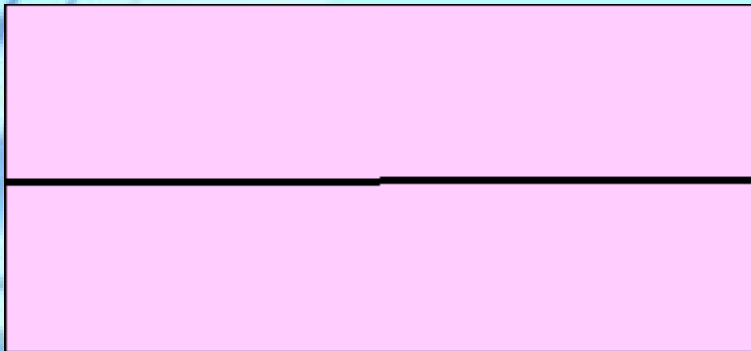
سعة الموجة  $A$  : هي الإزاحة القصوى للموجة عن موضع سكونها .

الطول الموجي  $\lambda$  : هي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين أو أي نقطتين متشابهتين .



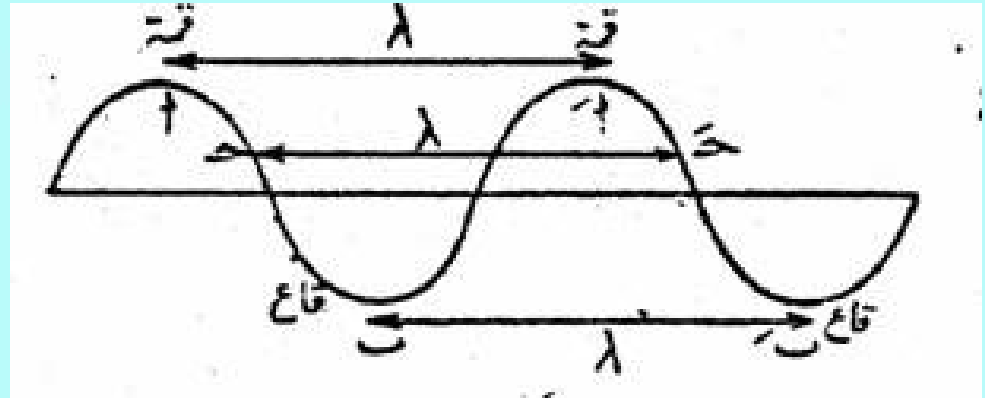
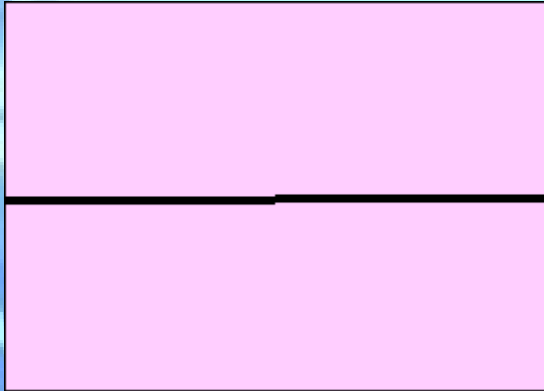
### (3) الطول الموجي : $\lambda$ ( لمداء )

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



## 4) الطور

أي نقطتين في الموجة تكونان في الطور نفسه إذا كانت المسافة بينهما تساوي طولاً موجياً واحداً أو مضاعفاته .





لاحظي العلاقة بين أمواج البحر وقفزة الطير ؟ والزمن اللازم بين كل قفزتين ؟

يقفز الطير كلما اقتربت قمة الموجة .

لاحظي المؤقت الذي يحسب الزمن اللازم بين كل قفزتين . هذا الزمن اصطلح

على تسميته بـ ( الزمن الدوري ) .

**الزمن الدوري :** هو الزمن الذي يحتاج إليه الجسم المهتز حتى يكمل دورة كاملة وعادة ما يكون مثل هذا الجسم هو مصدر الموجة الدورية أو المسبب لها .

**التردد f** : عدد الاهتزازات الكاملة التي يتمّها الجسم المهتز في الثانية الواحدة ، ويقاس بوحدة هرتز Hz . والهرتز الواحد هو اهتزازة واحدة في الثانية .

$$\lambda = v / f$$

طول الموجة = سرعتها مقسومة على  
ترددها

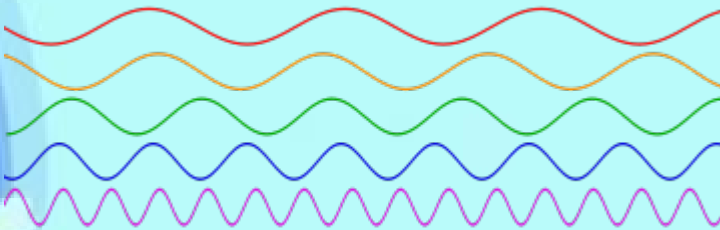
$$f = 1 / T$$

التردد

**f**

الزمن الدوري

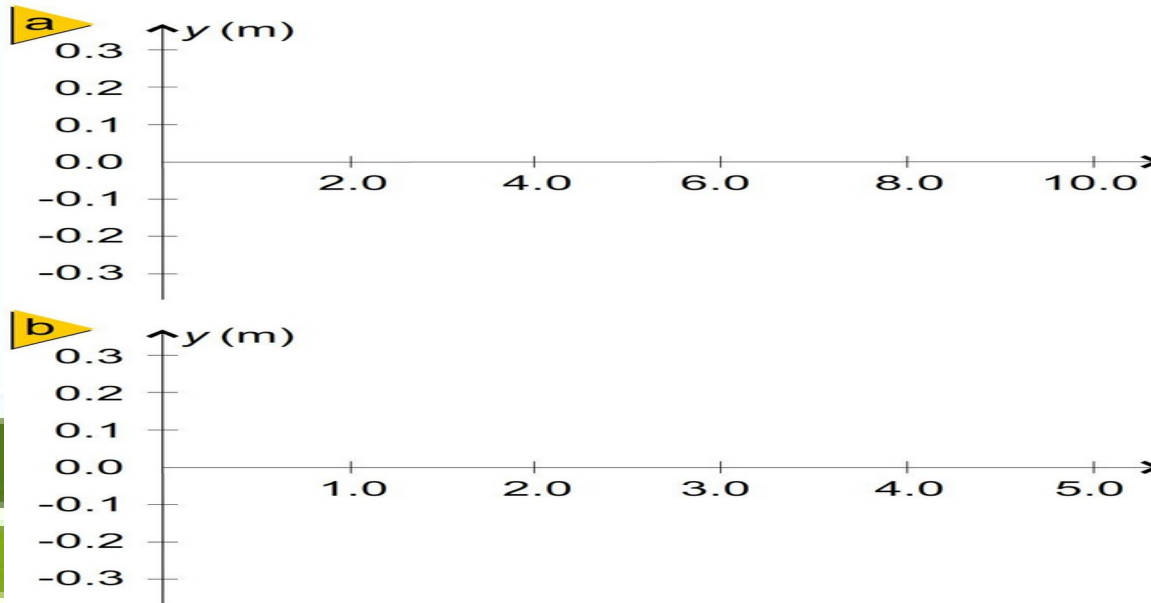
**T**



ما هي وحدة قياس **f** ؟

# تمثيل الموجات

- \* يمكن رسم الإزاحة بيانياً بوصفها متغيراً مع الزمن ومن خلاله يمكن إيجاد الزمن الدوري .
- \* تحمل الموجات طاقة تمكنها من إنجاز شغل .
- \* سعة الموجة الميكانيكية تحدد مقدار الطاقة الموجة .
- \* يحدد الوسط وحده سرعة الموجة .



# سلوك

جربي سحب كمية قليلة من الهيليوم (بالون هيليوم) مع الشهيق بالفم ، ثم تحدثي ، هل تغيرت نبرة صوتك !!

شاهدي المقطع التالي :



سرعة الصوت تكون أكبر في الجوامد ثم أقل في الماء ثم أقل في الهواء ، وسرعة الصوت في الهيليوم أكبر من سرعته في الهواء ( الأكسجين ) وهذا ما يُفسر تغيير نبرة الصوت .

## الخلاصة :

تعتمد سرعة الموجة الميكانيكية على خصائص الوسط الذي تمر خلاله ، ولا تعتمد على سعة الموجة أو ترددها. فمثلا :

1- يؤثر عمق الماء في سرعة موجات الماء المتكونة فيه ، حيث تتعلق سرعة انتشارها بعمق الماء. فعندما يكون عمق البحار يساوي 4 km فلن سرعتها تتراوح بحوالي 700 km/h ، بيد أنها لا تتجاوز 80 km/h عند السواحل التي لا تتجاوز عمق 50 m ، ولكن تصل سرعة الموجة ( ارتفاعها ) إلى 10 m .



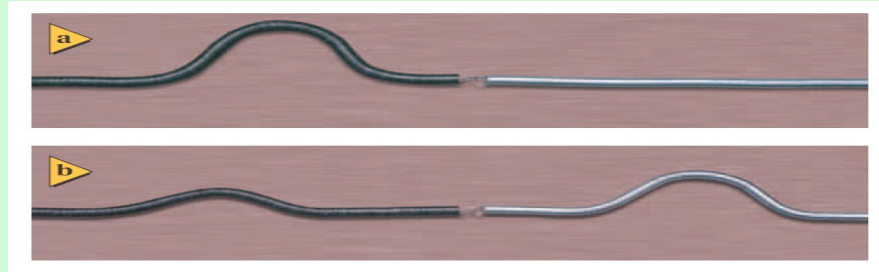
2- تؤثر درجة حرارة الهواء في سرعة موجات الصوت التي تنتشر فيه ، فسرعة الصوت عند درجة الحرارة المنخفضة أقل من سرعة الصوت عند درجة الحرارة المرتفعة .

3- يؤثر مقدار قوة شدّ النابض وكتلة وحدة أطواله على سرعة موجاته .

## سلوك الموجات



لاحظي عند مرور الموجة الساقطة بنقطة ارتباط النابضين ببعض فإنّ جزء من الموجة الساقطة ستنعكس ( وتسمى الموجة المنعكسة ) وجزء آخر سينكسر ( ويسمى الموجة المنكسرة ) ويلاحظ ذلك بتغيّر سعة الموجة إما زيادة أو نقصان بحسب الموجة الساقطة ( ما إذا كانت صادرة من النابض السميك أو من النابض الأقل سمكا ) .



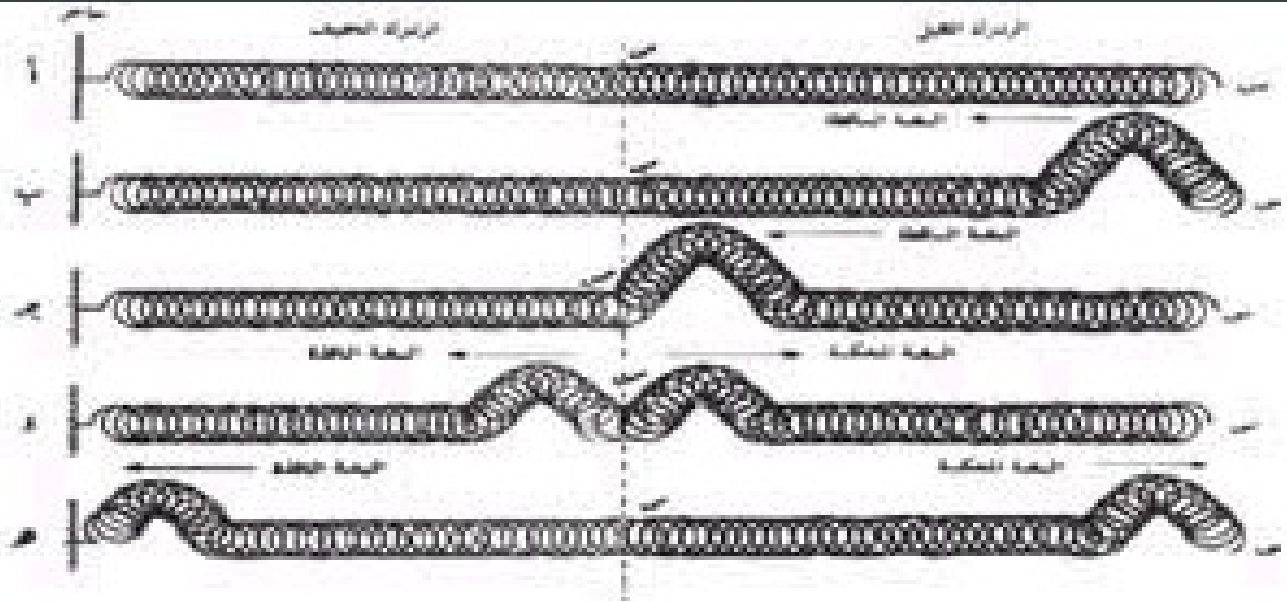
إذا :

عندما تعبر موجة خلال حدّ فاصل بين وسطين مختلفين ينفذ جزء منها منكسرا كما ينعكس الجزء الآخر .



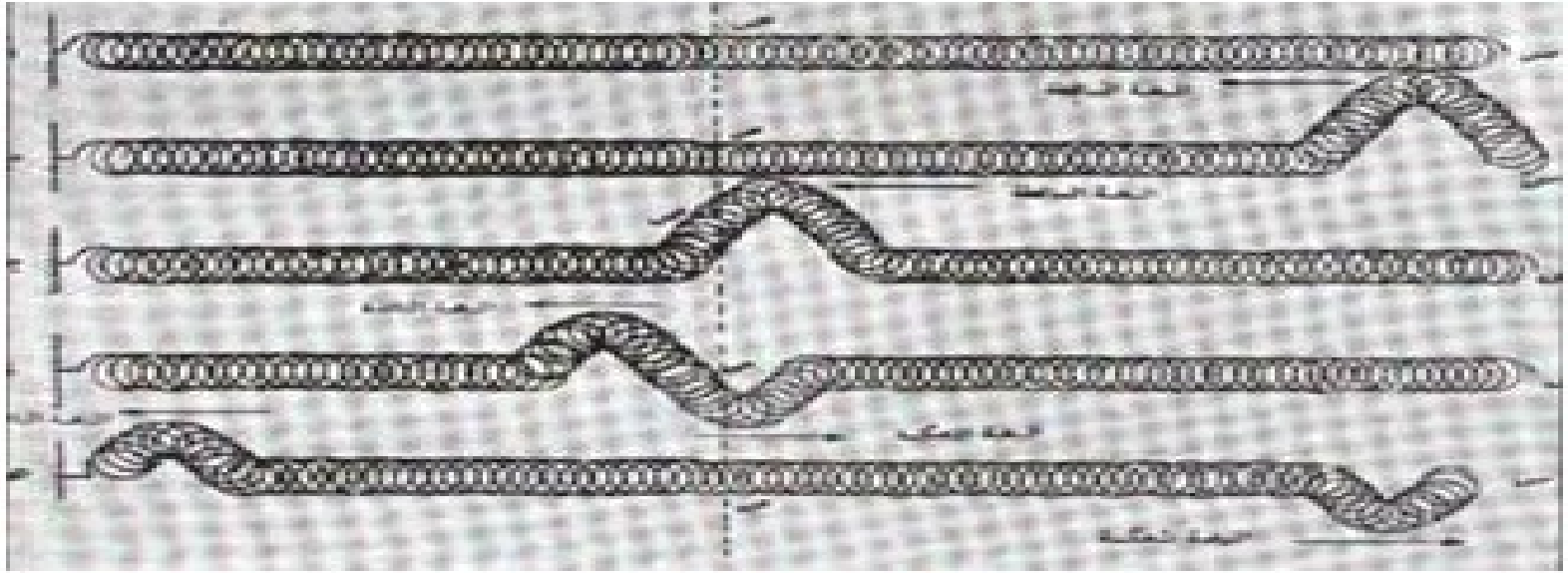


ماذا يحدث للنبضة عندما تنتقل من زنبك ثقيل لآخر خفيف؟



قسم ينفذ بنفس وضع النبضة الساقطة وقسم ينعكس  
بنفس وضع النبضة الساقطة .

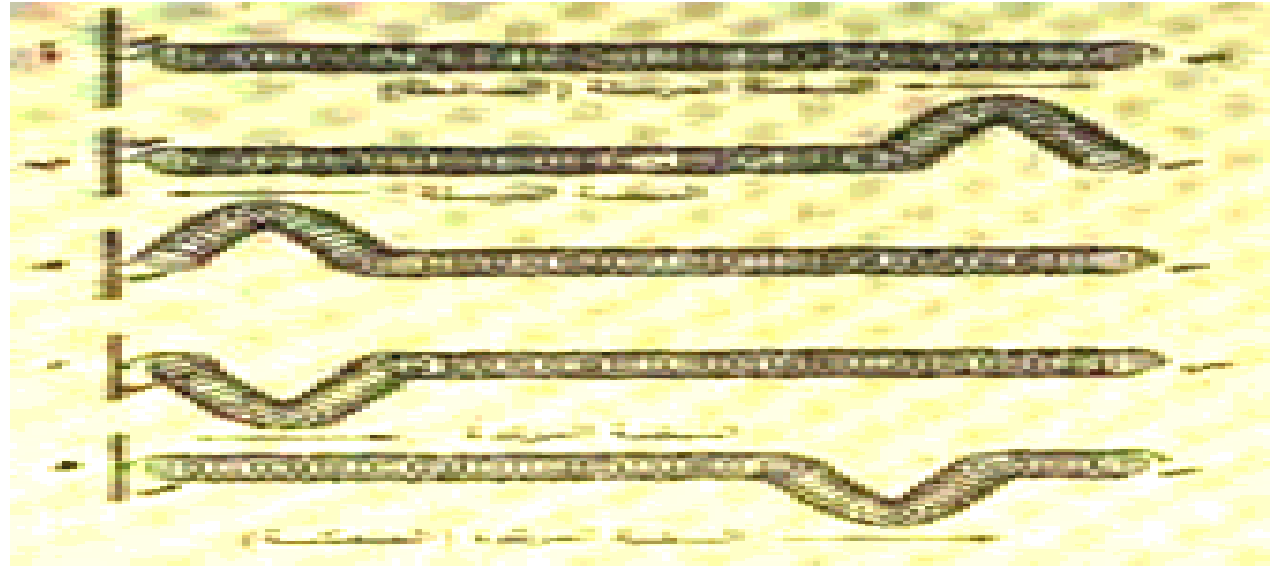
## 2- ماذا يحدث للنبضة عندما تنتقل من زنبك خفيف لآخر ثقيل ؟



قسم ينفذ بنفس وضع النبضة الساقطة وقسم ينعكس  
مقلوباً رأساً على عقب .

# انعكاس الموجات ونفاذها

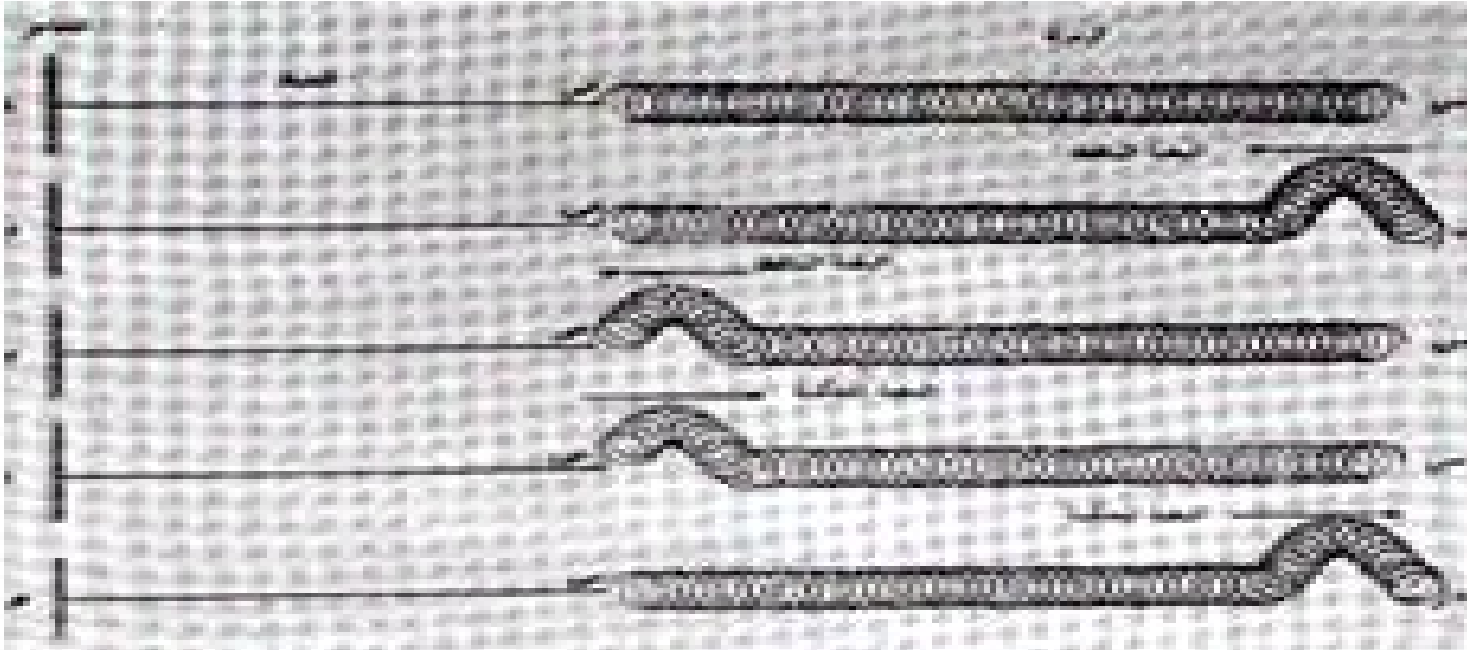
3- ماذا يحدث لموجة عند انتقالها لطرف ثابت لزنبك (مثبت في حائط)؟



تنعكس الموجة مقلوبةً رأساً على عقب محافظةً على شكلها  
واتساعها أي:

سعة النبضة المنعكسة = سعة النبضة الساقطة

## 4- ماذا يحدث للنبضة عندما تصل لطرف نابض حر؟



ترتد النبضة بنفس وضعها محافظةً  
على شكلها واتساعها

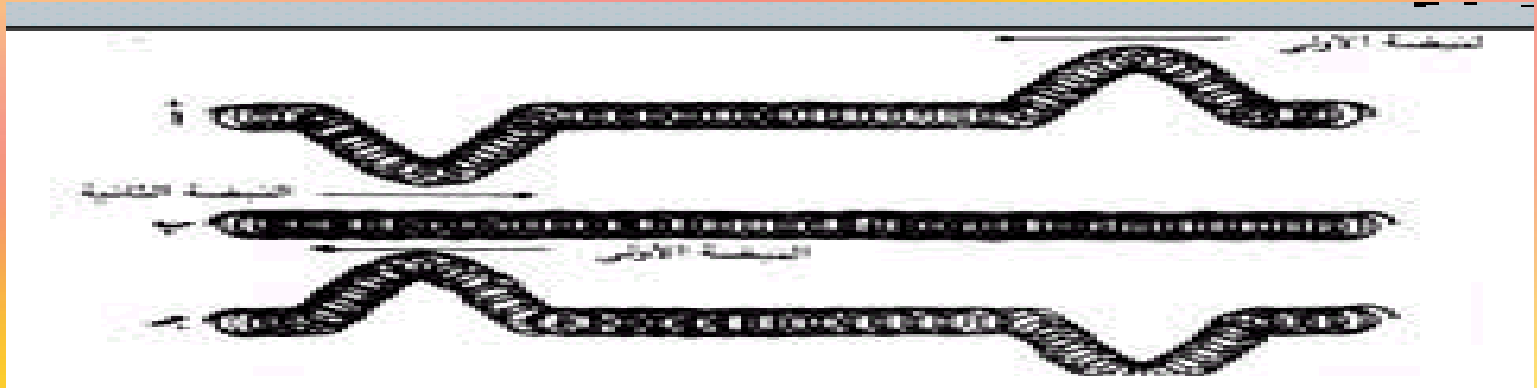
# مبدأ التراكب

الإزاحة الحادثة في الوسط و الناتجة عن نبضتين أو أكثر تساوي المجموع الجبري للإزاحات الناتجة عن كل نبضة على حدة .

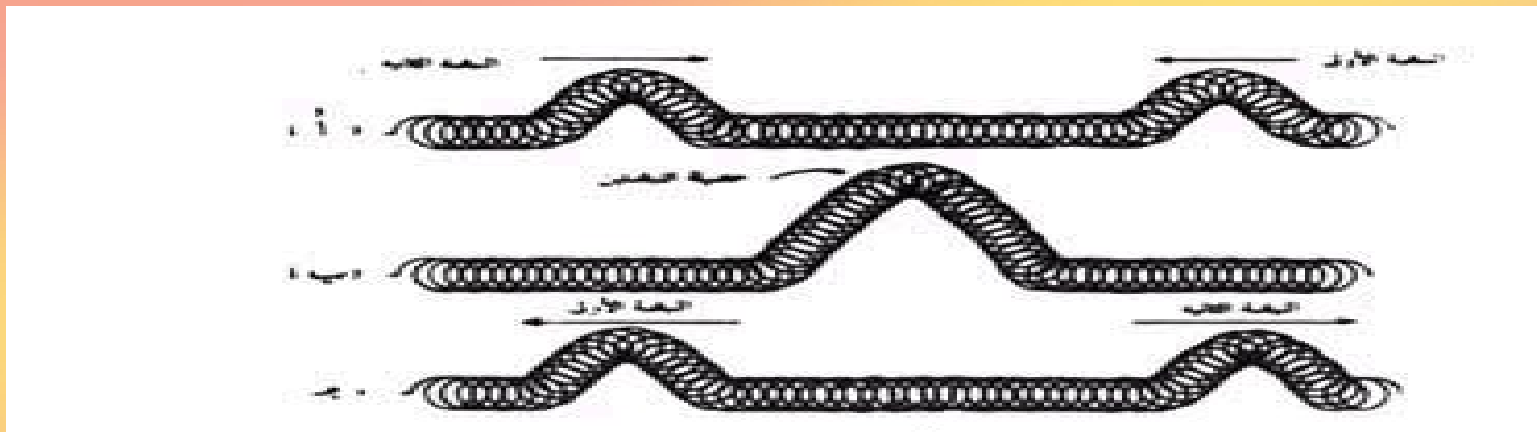


تراكب موجات مستوية (عرضية) وموجات ناشئة عن حركة البط في الماء.

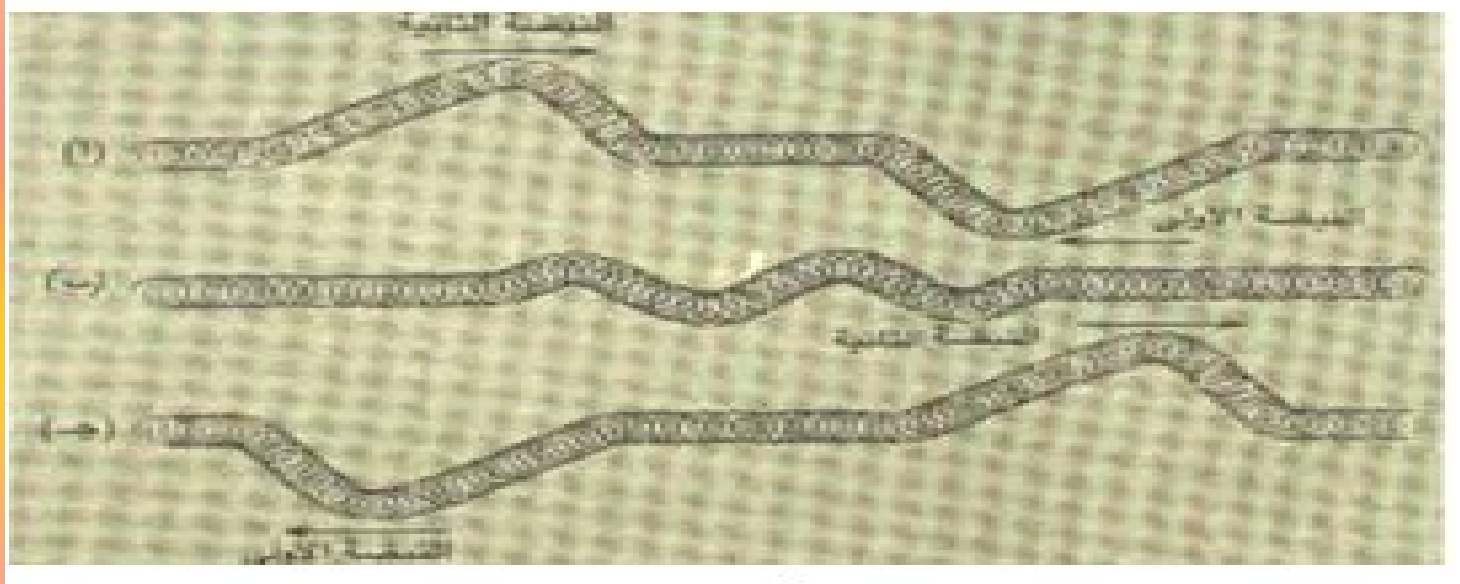
إذا انتقلت نبضتان باتجاهين متعاكسين فإما أن تلغي إحداهما



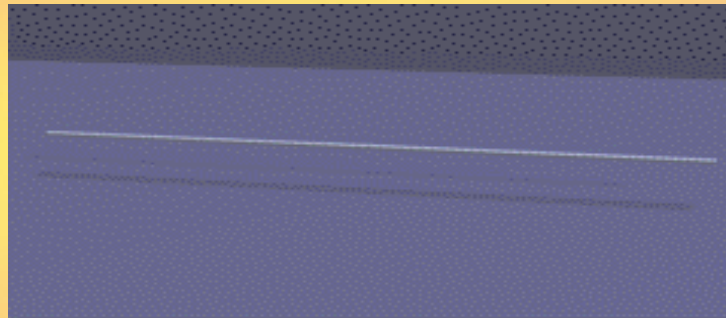
أو تنتج نبضة لها سعة أكبر من سعة كل من النبضتين



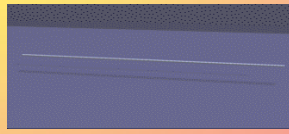
أو تنتج نبضة أصغر من سعة كل من النبضتين



يسمى الأثر الناتج من تراكب موجتين أو أكثر : التداخل

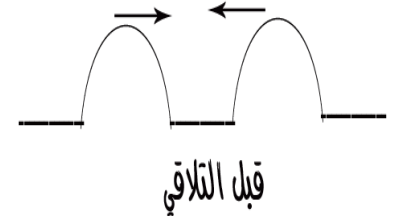
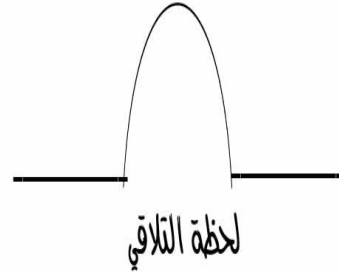
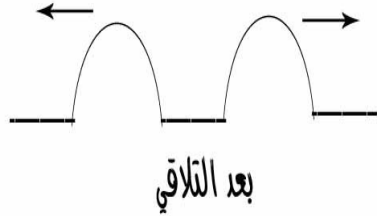


# التداخل

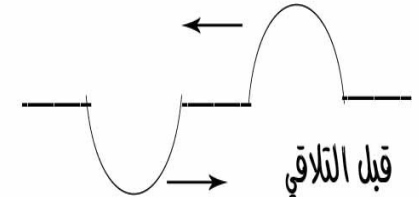
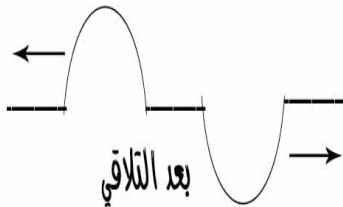


عندما تلتقي موجتين في نقطة معينة فان الموجتين تتداخلان مع بعضهما فتتكون موجة جديدة ويوجد نوعين للتداخل:

- أ- التداخل البناء ( التعميري ) : هو التقاء قاع موجة مع قاع موجة أخرى أو التقاء قمة موجة مع قمة موجة أخرى.



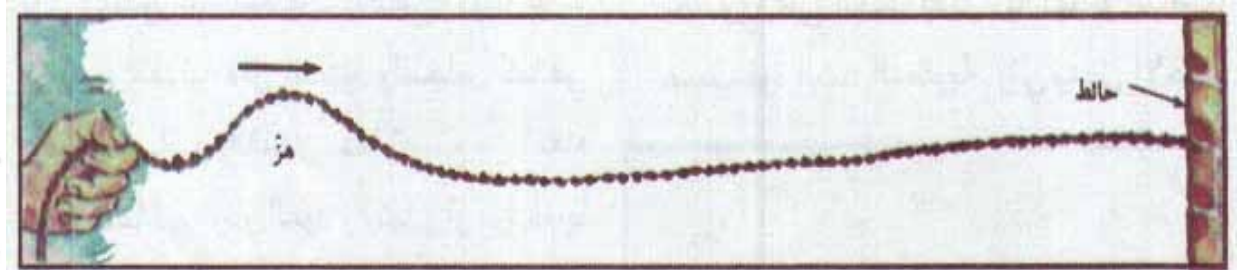
- ب- التداخل الهدام ( التدميري ) : هو التقاء قمة موجة مع قاع موجة أخرى .



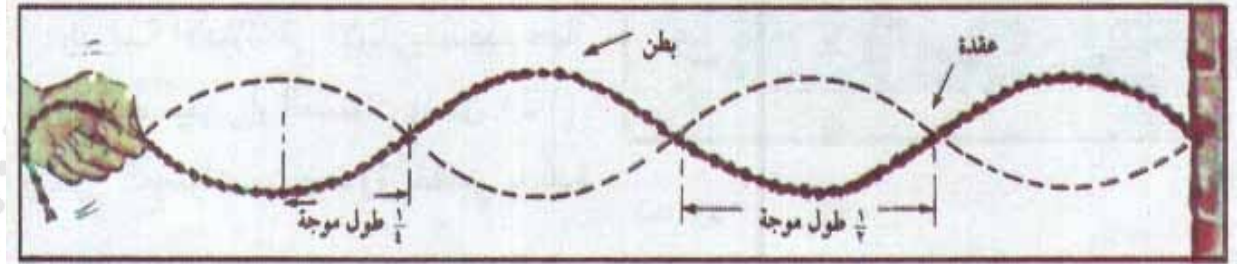


# الموجات الموقوفة (المستقرة)

- عندما نثبت طرف حبل في جدار والطرف الآخر نمسك به ونحرك الطرف الحر لأعلى ولأسفل ستتكون موجة (موجة صادرة) تتجه نحو الجدار فتنعكس هذه الموجة (موجة منعكسة) فيحدث تداخل بين الموجة الصادرة والمنعكسة فتتكون منطقتان 1- بطون 2- عقد .
- يكون البعد بين عقدتين متتاليتين أو بطنين متتاليتين ثابتاً ويسلوي لنصف طول موجة .



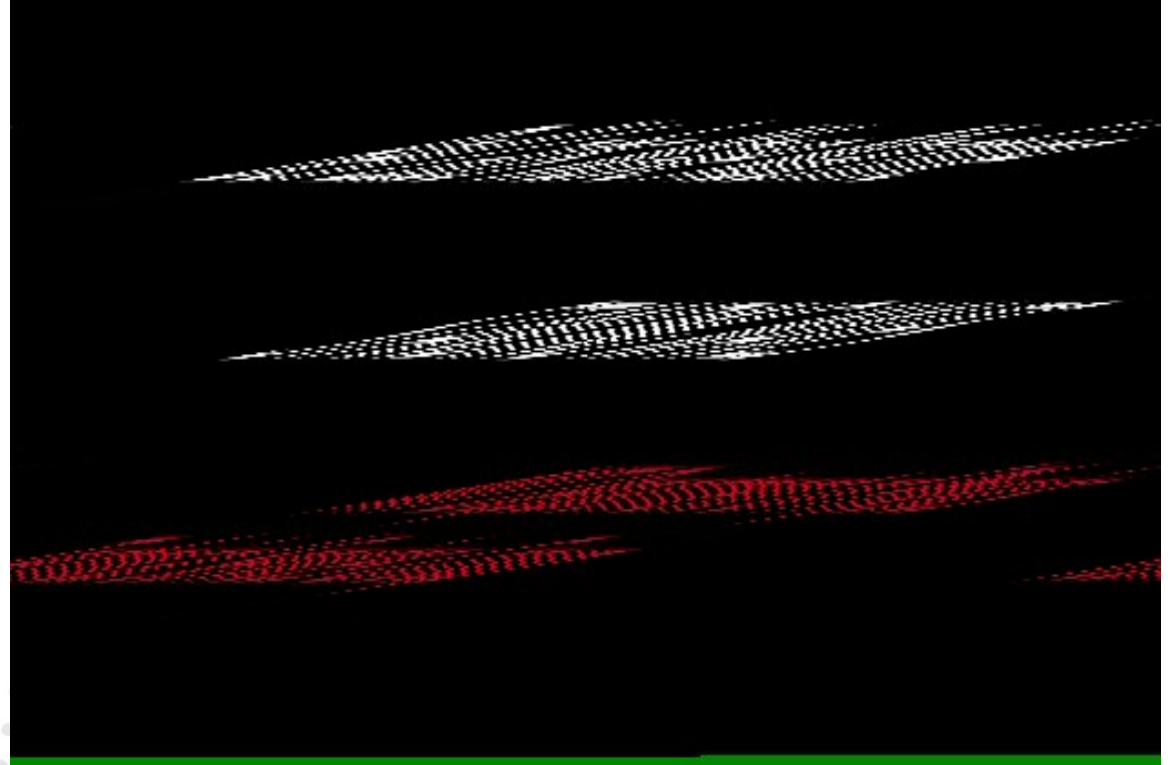
شكل ٧ - ٢



شكل ٧ - ٣

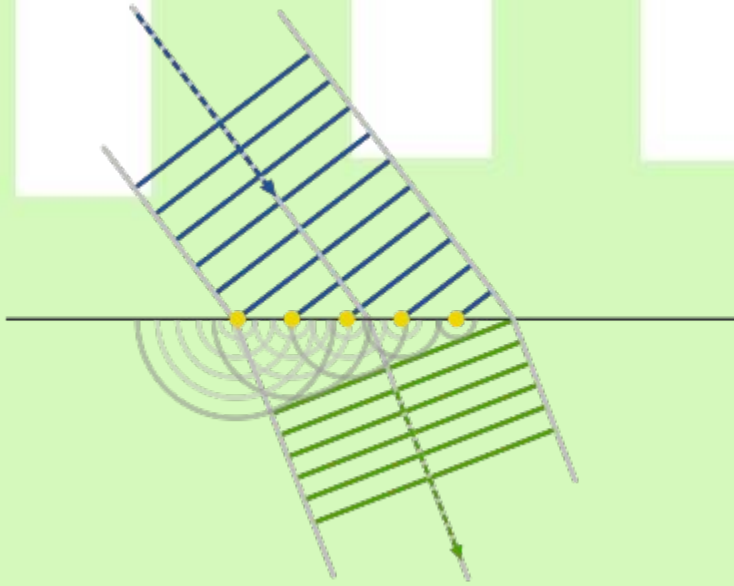
# الموجات الموقوفة (المستقرة)

هي نمط من الحركة يحصل نتيجة تداخل موجتين تتحركان باتجاهين متعاكسين .

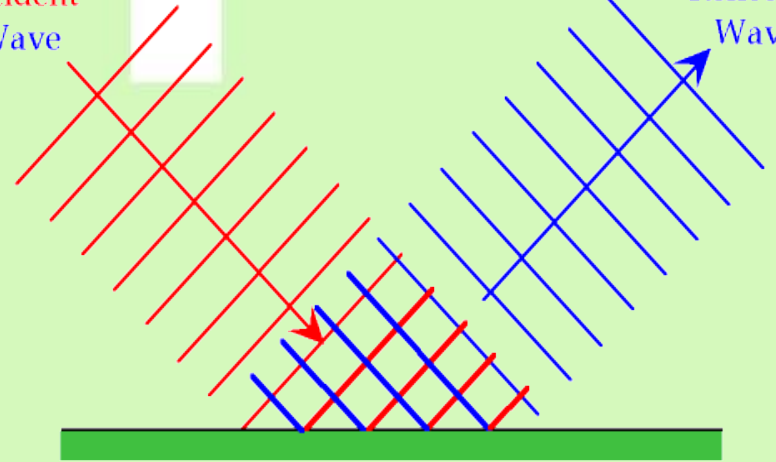


# الموجات في بعدين

تمثيل الانعكاس والانكسار في بعدين



Incident  
Wave



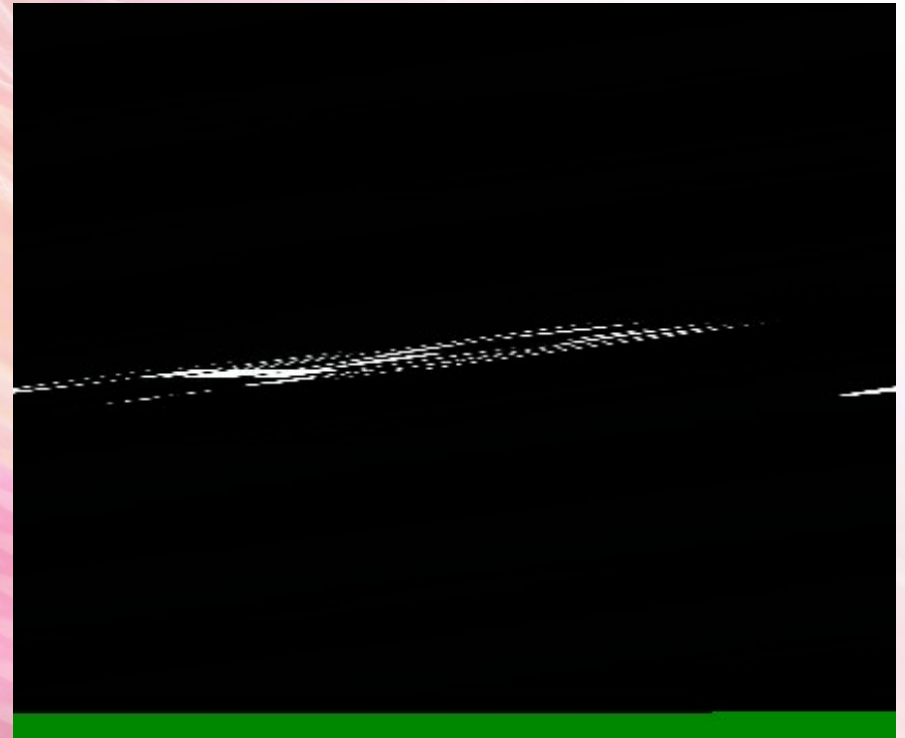
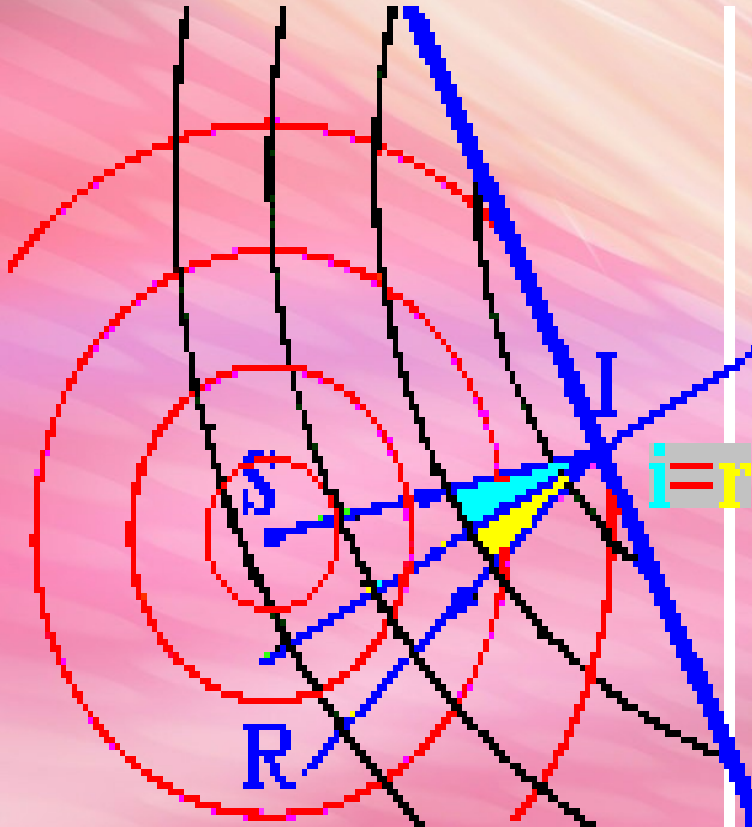
Reflected  
Wave

# الموجات في بعدين



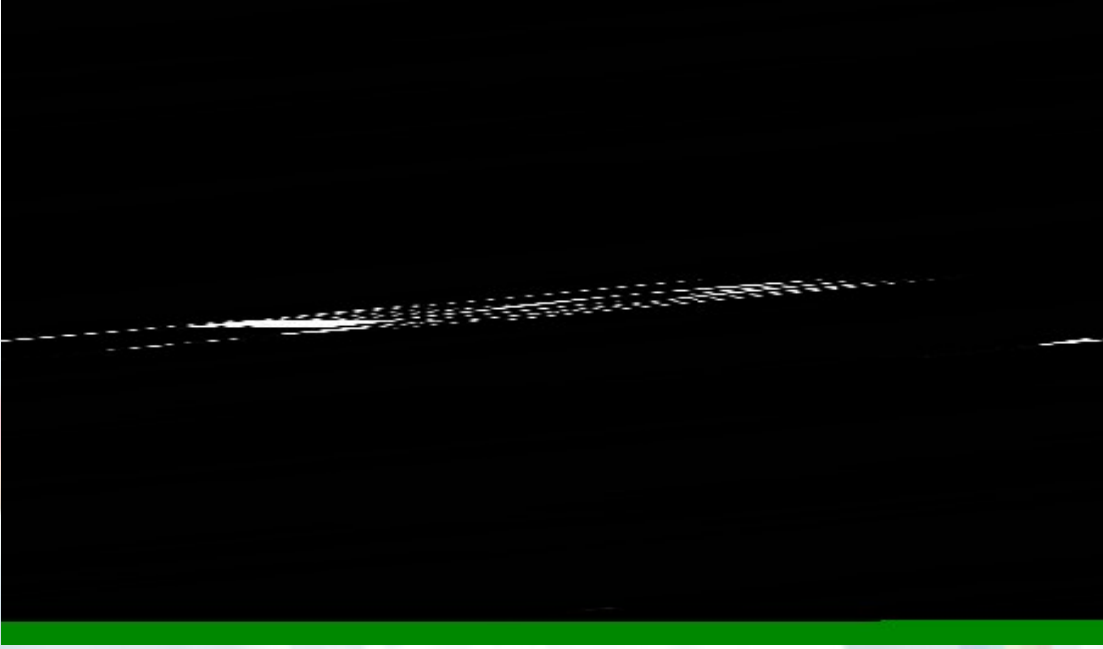
تتحرك موجات الماء على سطح الماء في بعدين

انعكاس الموجات في بعدين :



مثال على انعكاس الموجات : الصدى

## انكسار الموجات في بعدين :



يعرف التغير في اتجاه انتشار الموجات عند الحد الفاصل بين وسطين مختلفين بالانكسار .

مثال على انكسار الموجات : قوس المطر ، فعندما يمر الضوء الأبيض خلال قطرات المطر تعمل هذه القطرات على تحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه ( ألوان الطيف المرئي السبعة ) بفعل الانكسار .