

## الموجات الميكانيكية المتوالية

### I- الموجات الميكانيكية:

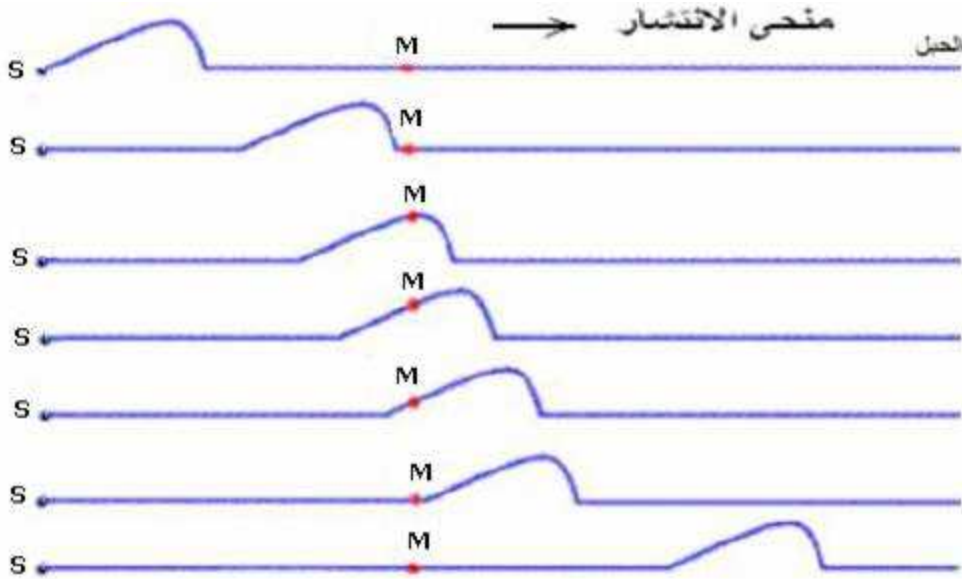
#### 1- تعريف:

الموجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار تشويهِ في وسط مادي مرِن دون انتقال للمادة المكونة لهذا الوسط، و تكون مستعرضة إذا كان اتجاه تشويهِ الوسط عموديا على اتجاه انتشارها، و طولية إذا كان اتجاه تشويهِ الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه انتشارها.

#### 2- أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية المستعرضة:

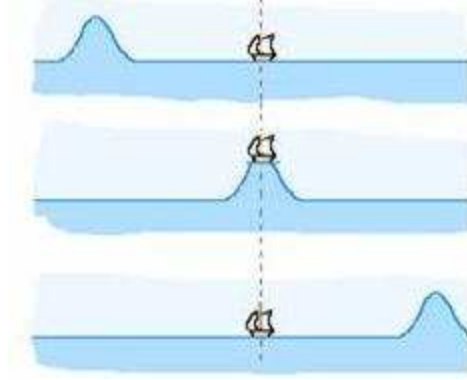
(أ) مثال 1:

نحدث في طرف حبل مرِن أفقي متوتر تشويها عموديا عليه:



نلاحظ أن نقط الحبل تتحرك عموديا إلى الأعلى و إلى الأسفل، في حين يكون اتجاه انتشار الموجة أفقيا. بعد مرور الموجة، تستقر جميع نقط الحبل في موضعها الأصلي، إذن فخلال انتقال الموجة لا تنتقل المادة، و إنما يتم هناك انتقال الطاقة من نقطة إلى أخرى.

(ب) مثال 2:



عند وصول الموجة، يهتز المركب نحو الأعلى ، و بعد مرورها يعود إلى مكانه الأصلي.

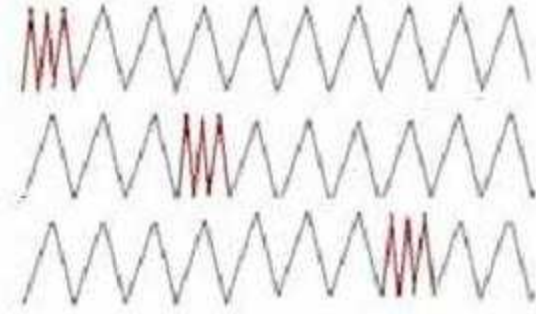
(ج) مثال 3:

نسقط جسما صغيرا في ماء راكد بعد وضع قطعة فلين على سطحه، نلاحظ نشوء موجة دائرية سرعان ما تنتشر في جميع الاتجاهات، و عند وصولها إلى مكان تواجد قطعة الفلين، تهتز هذه الأخيرة رأسيًا، ثم تعود إلى موضعها الأول.

### 3- أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية الطولية:

(أ) مثال 1:

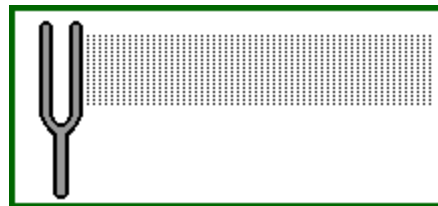
عند كبس بعض لفات نابض حلزوني و تحريرها، ينتشر التشوه المحدث على شكل انضغاطات و تمددات متتالية لللفات النابض ، و يلاحظ أن تذبذب اللفات(التشويه) و انتشار الموجة يتمان في اتجاه طول النابض.



انتشار موجة طول نابض

(أ) مثال 2:

الصوت موجة ميكانيكية طولية تنتشر في جميع الاتجاهات، و يتطلب انتشارها وسطا ماديا مرنا (الصوت لا ينتشر في الفراغ).



4- سرعة انتشار موجة:

(أ) تعريف:  
تعرف سرعة انتشار الموجة بالعلاقة:

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

حيث d المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية Δt و وحدة سرعة الانتشار في النظام العالمي للوحدات هي: m/s  
(ب) سرعة موجة طول حبل متوتر:

تحدد العلاقة التالية تعبير سرعة انتشار الموجة طول حبل متوتر، توتره T بوحدة N و كتلته لوحدة الطول μ بالوحدة kg/m.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

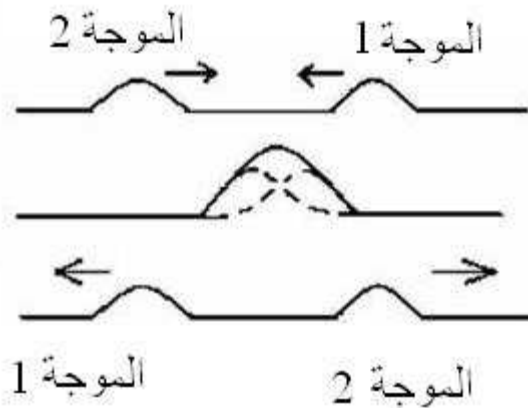
ملحوظة 1:

كل نقطة M تكرر نفس حركة المنبع S بتأخر زمني τ:

$$\tau = \frac{SM}{v}$$

ملحوظة 2:

عند التقاء موجتين، فإنهما تتراكبان (أي تنضاف إحداها إلى الأخرى)، و بعد الالتقاء يستمر انتشار كل منهما دون تأثير ناتج عن تراكبهما، بحيث تتابع كل موجة انتشارها بنفس المظهر و نفس سرعة الانتشار.



€

تطبيق: ق:

- تنتشر موجة طول حبل متوتر كتلته  $m = 100g$  و طوله  $l = 8m$  و توتره  $T = 5N$ .
1. احسب سرعة انتشار الموجة على طول الحبل.
  2. حدد المدة الزمنية التي تعبر خلالها الموجة الحبل كله.

تصحيح:

1. لدينا:

$$\mu = m/l = 0,1/8 = 0,0125kg/m$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{5}{0,0125} = 20m/s$$

2. المدة الزمنية التي تعبر خلالها الموجة الحبل هي:

$$\Delta t = l/v = 8/20 = 0,4s$$

€

## II- الموجات الكهرمغناطيسية:

€

الموجات الكهرمغناطيسية موجات مستعرضة تنتشر في الأوساط المادية و غير المادية، و سرعة انتشارها تختلف من وسط إلى آخر، حيث تصل هذه السرعة في الفراغ إلى القيمة:  $c=3.10^8m/s$

€

€

€



انقر فوق الصورة لمعاينة انتقال الموجة الكهرمغناطيسية

انقر هنا لمعاينة محاكاة جافا لموجة كهرمغناطيسية (Walter Fendt et )

(Boubker Talioua)

## III- الموجات الميكانيكية المتوالية:

1- تعريف:

€

الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر لإشارات ميكانيكية، ناتج عن اضطراب مصان و مستمر لمنبع الموجات.

€

2- مثال:

€  
عندما تتساقط قطرات ماء من صنبور بالتتابع على ماء راکد، نحصل على موجة ميكانيكية متوالية  
تنتشر على سطح السائل.  
€

