الموجات الميكانيكية المتوالية
Les ondes mécaniques progressives

I الموجات الميكانيكية :

1- تعريف :

الموجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار تشويه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط.

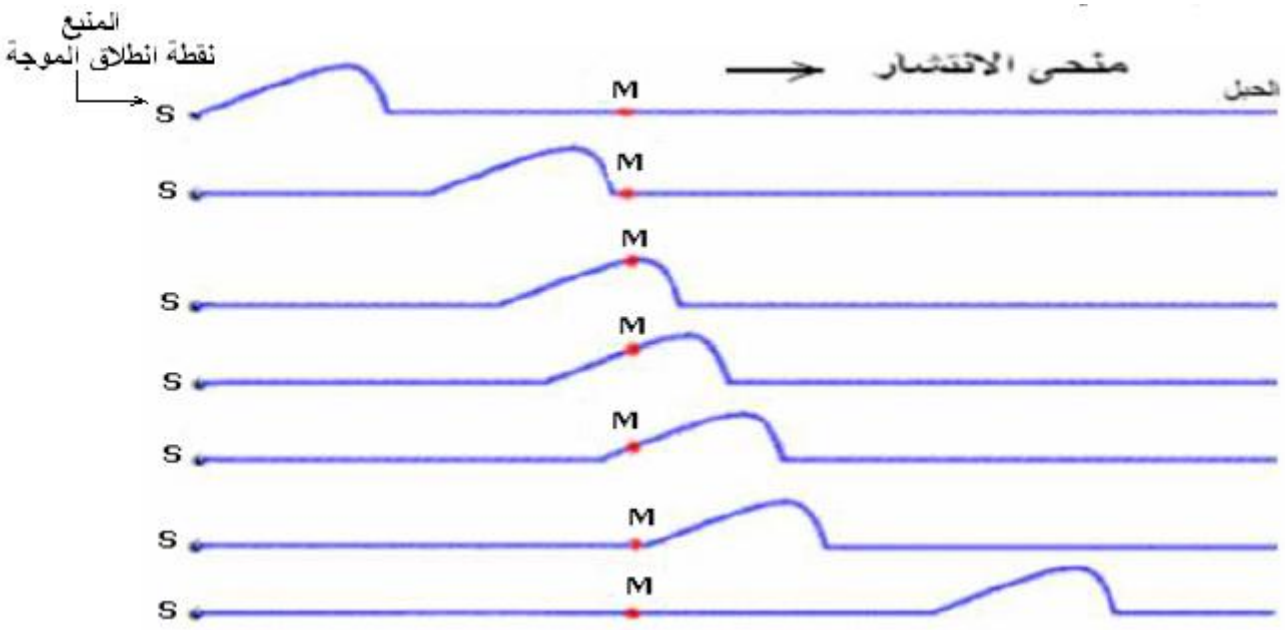
تكون الموجة مستعرضة إذا كان اتجاه التشويه عموديا على اتجاه انتشارها.

تكون طولية إذا كان اتجاه التشويه على استقامة واحدة مع اتجاه انتشارها. (أي منطبق مع اتجاه انتشارها).

2) أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية المستعرضة :

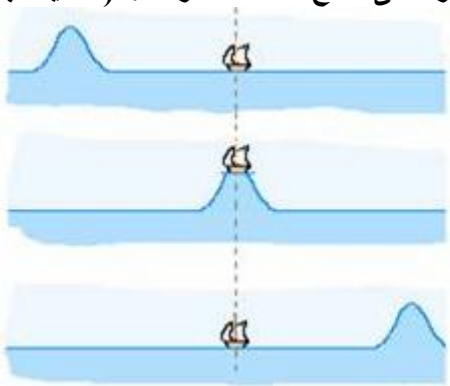
أ)مثال 1: موجة ميكانيكية مستعرضة أحادية البعد.

نستعمل حبلا مرنا متوترا ثم نحدث في أحد طرفيه تشويها عموديا عليه ، نلاحظ انتشار موجة طول الحبل كما يبينه الشكل التالي :



- كل نقطة M عندما تصلها الموجة تهتز رأسيا (أي عموديا)على اتجاه الانتشار نقول أن الموجةمستعرضة .
- بعد مرور الموجة كل نقطة M من الحبل تبقى مستقرة في مكانها ، إذن ، خلال انتشارها الموجةلا تنقل المادة بل تنقل الطاقة من نقطة إلى أخرى.
- تنتشر الموجة في وسط الانتشار بسرعة ثابتة يرمز إليها ب: v وتسمى : سرعة الانتشار ووحدتها في النظام العالمي للوحدات : m/s .

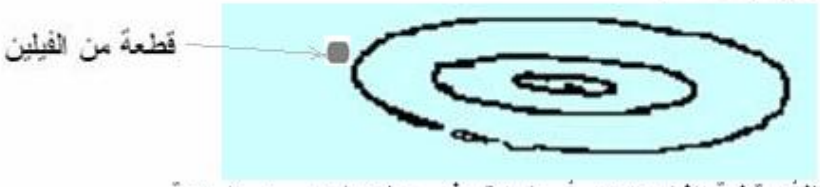
ب)مثال 2: الموجات المنتشرة على سطح الماء مستعرضة. (ثنائية البعد)



الباخرة تهتز رأسيا عندما تصلها الموجة ، وبعد مرور الموجة تبقى في مكانها.

ج- مثال 3:

نسقط جسما صغيرا في ماء راكد بعد وضع قطعة من الفيلين على سطحه ، نلاحظ نشوء موجة دائرية سرعان ما تنتشر في جميع الإتجاهات.

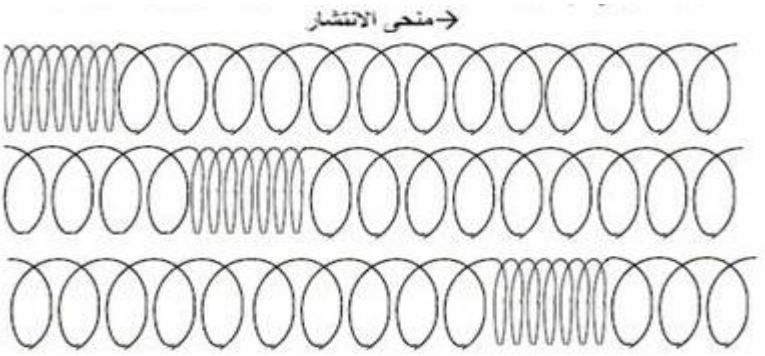


ونلاحظ أن قطعة الفيلين تهتز رأسيا وتبقى في موضعها بعد مرور الموجة.

3) أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية الطولية :

أ) مثال 1:

نكبس بعض لفات نابض حلزوني ثم نحررها ، نلاحظ انتشار موجة طول النابض وهي على استقامة واحدة مع اتجاه الإنتشار .



ب) مثال 2:

الصوت موجة ميكانيكية طولية ثلاثية البعد تنتشر في جميع الإتجاهات نتيجة انضغاط وتمدد مكونات وسط الانتشار لكنها لا تنتشر في الفراغ.

4)سرعة انتشار موجة :

أ) تعريف :

سرعة انتشار موجة تساوي خارج المسافة المقطوعة على المدة الزمنية المستغرقة لقطعها ، وتعطيها العلاقة التالية :

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

ووحدتها في النظام العالمي للوحدات : m/s .

d : هي المسافة التي تقطعها الموجة خلال المدة الزمنية Δt .

ب) سرعة انتشار موجة طول حبل متوتر:

سرعة انتشار موجة طول حبل متوتر تعطيها العلاقة التالية :

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

T : توتر الحبل ب (N) .

$$\mu = \frac{m}{\ell}$$: كتلة الحبل لوحدة الطول ب : (kg/m) .

تطبيـــــق: تنتشر موجة طول حبل متوتر كتلته $m = 100g$ وطوله $l = 8m$ وتوتره $T = 5N$

1) احسب سرعة انتشار الموجة .

2) ما هي المدة الزمنية التي تعبر خلالها الموجة الحبل كله؟

تصحيح: 1) لدينا :

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

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

3) المدة الزمنية التي تعبر خلالها الموجة الحبل كله هي:

$$\Delta t = \frac{\ell}{v} = \frac{8}{20} = 0,4s$$

5) مفهوم التاخر الزمني :

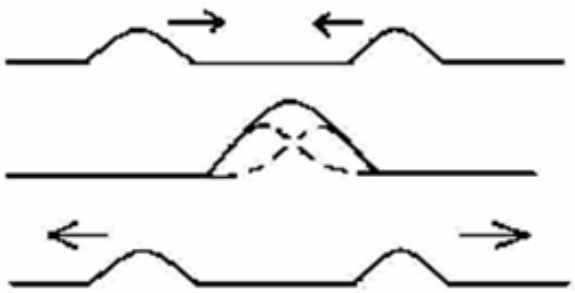
كل نقطة M من وسط الانتشار تصلها الموجة المنطلقة من المنبع S في اللحظة t=0 بتأخر زمني $\tau = \frac{SM}{v}$.

فتكرر هذه النقطة نفس حركة النقطة M .

العلاقة بين استطالة نقطة من وسط الانتشار واستطالة المنبع : $y_M(t) = y_S(t-\tau)$. مع : $\tau = \frac{SM}{v}$ التأخر الزمني.

ملحوظة2: عندإلتقاء موجتين ، فإنهما تتراكبان (أي تنضاف إحداهما إلى الاخرى) وبعد الإلتقاء يستمر انتشار كل منهما دون تأثير ناتج

عن تراكبهما، بحيث يستمر انتشار كل موجة بنفس المظهر ونفس سرعة الانتشار.



II الموجات الميكانيكية المتوالية :

1) تعريف :

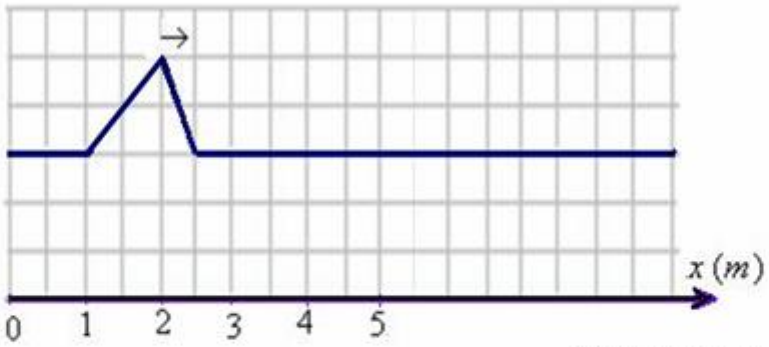
الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر ، لا ينقطع ، لإشارات ميكانيكية ، ناتج عن اضطراب مصدر ومستمر لمنبع الموجات .

2) مثال :

عندما نسقط بالتتابع على سطح ماء راكد الماء ، قطرة قطرة ، بواسطة صنبور نحصل على موجة ميكانيكية متوالية .

تمرين تطبيقي :

نعطي مظهر حبل في لحظة $t = 20ms$ تنتشر عبره موجة مستعرضة بسرعة $v = 20m/s$.



1- أعط أفصولا نقطتي بداية ونهاية الإشارة .

2- أوجد مدة الإشارة وطولها .

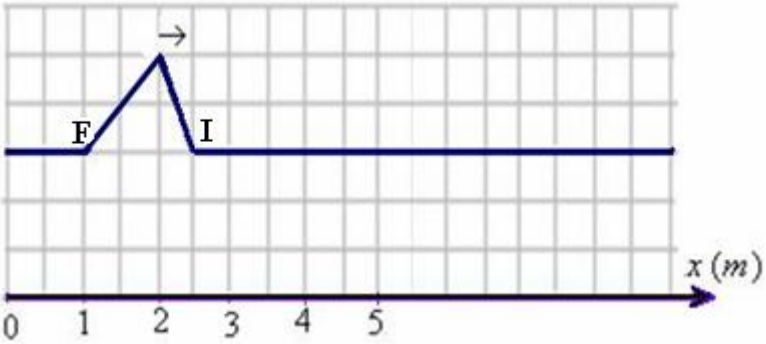
3- أ- في أية لحظة تصل الإشارة إلى النقطة M ذات الأفصول $x = 5m$ ؟

ب- أوجد أفصول بداية ونهاية الإشارة $0,2s$ بعد انطلاقها .

ج- أرسم مظهر الحبل في اللحظة $t = 0,2s$.

أجوبة :

1- من خلال الشكل : $x_I = 2,5cm$ **و :** $x_F = 1cm$



2- طول الإشارة : $\ell = x_I - x_F = 1,5cm$ **مدة الإشارة :** $t = \frac{\ell}{v} = \frac{1,5.10^{-2}m}{20m/s} = 0,075s = 75ms$

3- أ - لحظة وصول الإشارة إلى النقطة M ذات الأفصول : $x = 5m$:

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{5m}{20m/s} = 0,25s$$

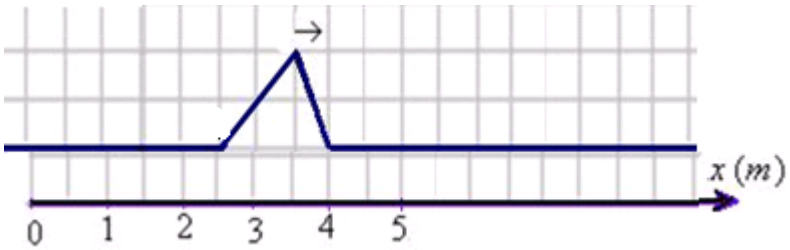
ب- بعد مرور $0,2s$ يصبح كون أفصول مقدمة الإشارة : $x'_I = v\,t = 20m/s.0,2s = 4m$

وبما أن طول الإشارة هو : $1,5m$ فإن أفصول مؤخرة الإشارة يصبح في هذه اللحظة : $x_F = 4 - 1,5 = 2,5m$

ج - مظهر الحبل في اللحظة $t = 0,2s$

المسافة المقطوعة :

$$d = v.t = 20 \times 0,2 = 4m$$



SBIRO Abdelkrim lycée agricole Oulad Taima région d'Agadir
المملكة المغربية
Sbiabdou@yahoo.fr
pour toute observation contactez moi
لا تنسوني بدعائكم الصالح. وأسأل الله لكم التوفيق .
(((من جد وجد ومن زرع حصد ومن سار على الدرب وصل)))