الموجات الميكانيكية المتوالية
Les ondes mécaniques progressives

I الموجات الميكانيكية :

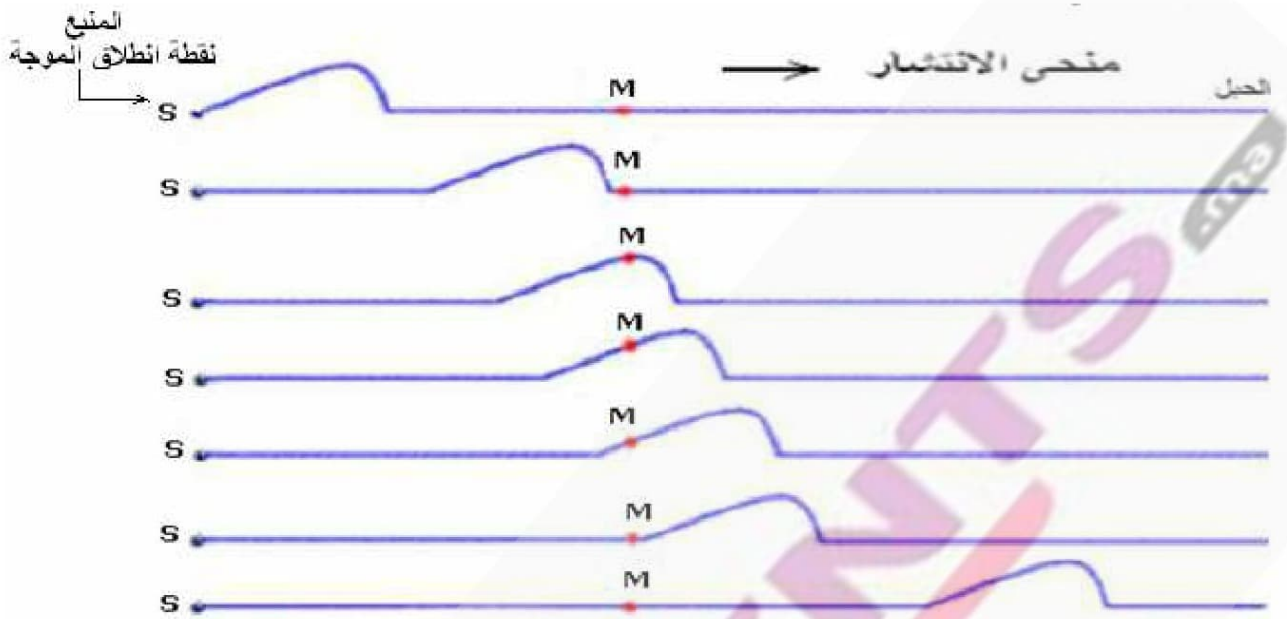
1- تعريف :

الموجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار تشويه في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط. وتكون مستعرضة إذا كان اتجاه التشويه عموديا على اتجاه انتشارها وطولية إذا كان اتجاه التشويه على استقامة واحدة مع اتجاه انتشارها.

2) أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية المستعرضة :

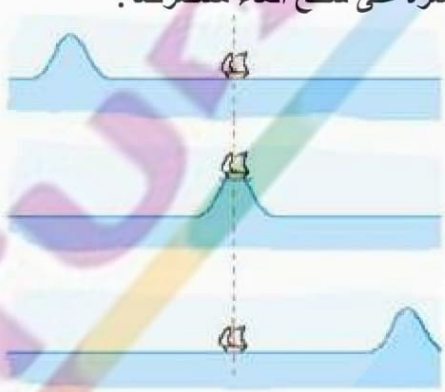
أ) مثال 1:

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 الموجة مستعرضة .
- بعد مرور الموجة كل نقطة M من الحبل تبقى مستقرة في مكانها ، إذن ، خلال انتشارها الموجة لا 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.



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

ج- مثال 3:

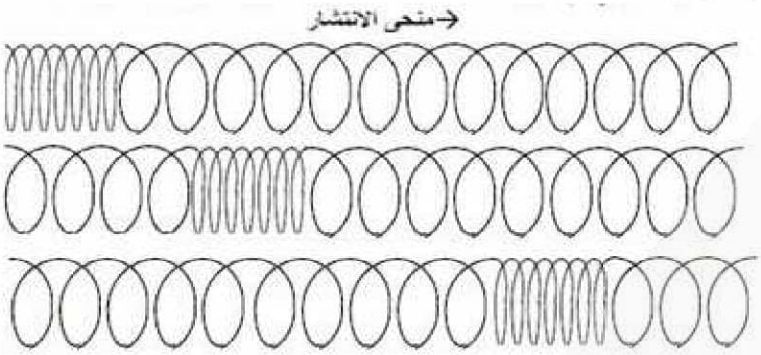
نسقط جسما صغيرا في ماء راكد بعد وضع قطعة من الفيلين على سطحه ، نلاحظ نشوء موجة دائرية سرعان ما تنتشر في جميع الإتجاهات.

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 طولية تنتشر في جميع الإتجاهات نتيجة انضغاط وتمدد وسط الإنتشار 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) .

تطبيـــق: 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:

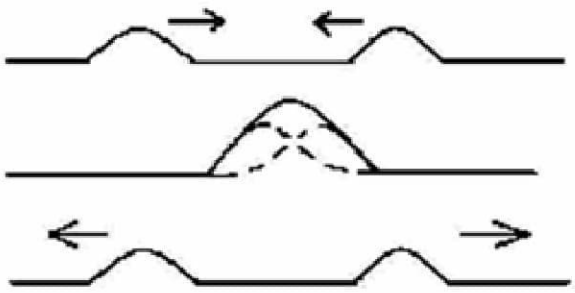
$$\Delta t = \frac{\ell}{v} = \frac{8}{20} = 0,4s$$

ملحوظة 1: لتكن t_1 لحظة وصول الموجة الى نقطة M_1.

في لحظة t_2 تصل الموجة الى نقطة M_2.فتكرر هذه النقطة M_2 نفس حركة النقطة M_1 بتأخر زمني τ.

$$\tau = \frac{M_1M_2}{v}$$ ولدينا: $t_2 = t_1 + \tau$

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 :

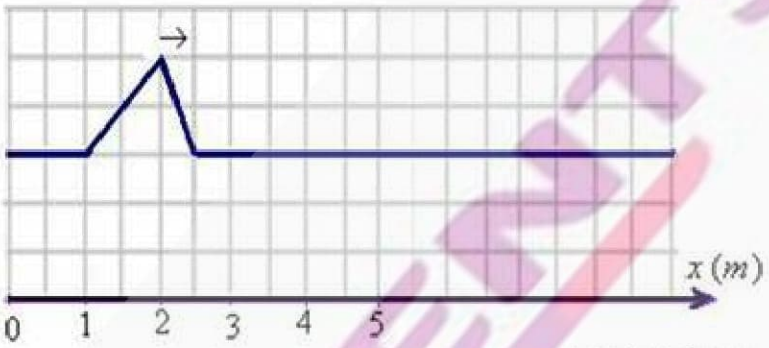
الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر ، لا ينقطع ، لإشارات ميكانيكية ، ناتج عن اضطراب مصدر ومستمر لمنبع الموجات .

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 .

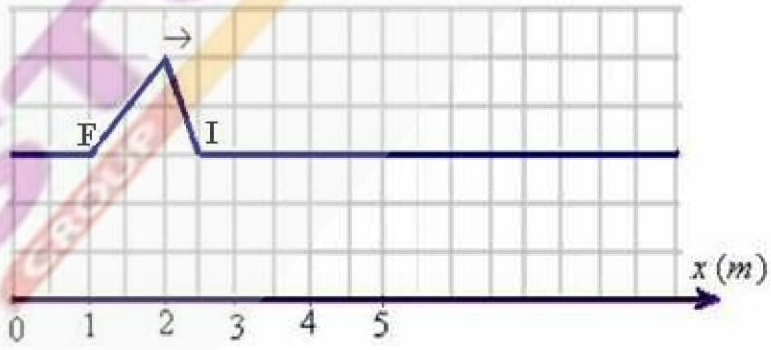
3- أ- في أية لحظة تصل الإشارة إلى النقطة M ذات الافصول $x = 5m$ ؟

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 : $t = \frac{\ell}{v} = \frac{1,5.10^{-2}m}{20m/s} = 0,075s = 75ms$

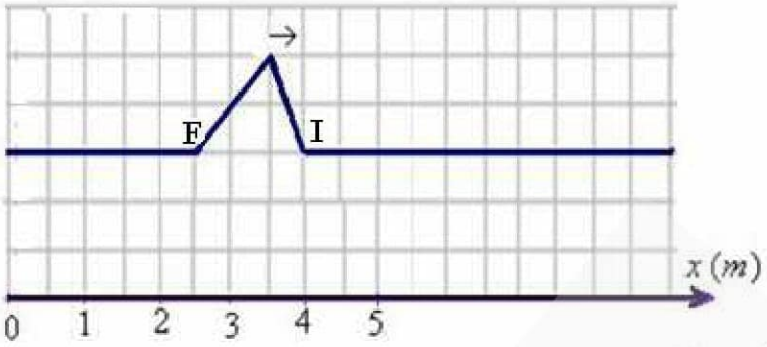
3- أ - لحظة وصول الإشارة إلى النقطة M ذات الافصول : $x = 5m$:

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

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 $t = 0,2s$



التوجيهات

- يتم تقديم مفهوم الموجة باعتماد التجريب .
- تتم مقارنة حركة الموجة بحركة جسم مادي.
- يبين أن سرعة الانتشار مستقلة عن استطالة التشويه(أوساط أحادية البعد) وأنها تتعلق بالوسط وبحالته الفيزيائية (درجة الحرارة، توتر الحبل، الصلابة...).
- يرتكز تعريف الموجة على خاصية انتشار تشويه وسط دون انتقال المادة. وهذا التعريف لايفترض أي طابع دوري للتشويه.
- يقتصر بالنسبة للموجات الطولية والمستعرضة على مقارنة اتجاهي التشويه والانتشار.
- تفسر الموجات الصوتية في الموائع، بطريقة كيفية، على أنها موجات انضغاط وتمدد. ويمكن أن يتم ذلك برسوم توضيحية أو من خلال تقنية متعددة الوسائط.
- لا يتطرق إلى التمثيل الرياضي $y=f(x,t)$.
- يقتصر على دراسة موجة متوالية أحادية البعد تنتشر دون تغير في الشكل: ولا يتم التطرق إلى مصطلح وسط " مبدد " أو " غير مبدد إلا في نهاية دراسة الموجات.
- طبقا لما هو معمول به، نرمز لسرعة انتشار الضوء في الفراغ بالحرف c و ولغيرها بالحرف v .
- لا يتطرق للتمثيل المبياني لحركة نقطة من وسط الانتشار انطلاقا من شكل الموجة أو العكس.

الجزء الأول: الموجات

الغلاف الزمني

المقرر	الدروس	التمارين
1- الموجات الميكانيكية المتوالية	4 س	1 س

لا تنسوني بدعائكم الصالح. وأسأل الله لكم التوفيق .

اعلموا أنه :

(((من جد وجد ومن زرع حصد ومن سار على الدرب وصل.)))