

الجزء الأول: الموجات

الغلاف الزمني

المقرر	الدروس	التمارين
1- الموجات الميكانيكية المتوالية	4 س	1 س
2- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية	4 س	1 س
3- انتشار موجة صوتية	4 س	2 س
المجموع	12 س	4 س
	16 س	

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...).
- يركز تعريف الموجة على خاصية انتشار تشويه وسط دون انتقال المادة. وهذا التعريف لا يفترض 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، نرسم لسرعة انتشار الضوء في الفراغ بالحرف c و لغيرها بالحرف v .
- لا يتطرق للتمثيل المبياني لحركة نقطة من وسط الانتشار انطلاقا من شكل الموجة أو العكس.
- لا يدرج مصطلحا طول الموجة والتردد إلا في حالة الموجات المتوالية الجيبية.
- تبرز ظاهرة الحيود في حالات مختلفة:
- موجة مستوية على سطح الماء بواسطة حاجز أو شق.
- موجة فوق صوتية تنتشر عبر شق.

15

السنة الثانية من سلك البكالوريا:

- شعبة العلوم التجريبية [مسلكي علوم الحياة والأرض والعلوم الزراعية]
- شعبة العلوم والتكنولوجيات [مسلكي العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية والعلوم والتكنولوجيات الكهربائية]
- يلاحظ أن الحاجز يغير الموجة المستوية على حوض الموجات.
- تتم معاينة القيم القصوى والدنيا لوسع الموجات فوق صوتية أو الموجات على سطح حوض الموجات (أو هما معا)، بدون تقديم أي تفسير لهذه الظاهرة.
- يقتصر في توضيح ظاهرة التبدد على قياس سرعة انتشار الموجة المتوالية الدورية المستوية على سطح الماء، حيث تتعلق هذه السرعة بالتردد، ويعرف الوسط غير المبدد كوسط لا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بترددتها.
- تقدم الطبيعة الموجية للضوء بالمماثلة مع الموجات الميكانيكية من خلال ظاهرة الحيود.
- تمثل θ في العلاقة $\theta = \lambda/a$ ، الفرق الزاوي بين وسط الهدب المركزي وأول هدب مظلم، و a عرض الشق أو سمك الحاجز.
- تسمح دراسة تبدد الضوء بواسطة موشور من التطرق، مجددا، إلى مفهوم وسط مبدد.
- تعطى قوانين ديكرارت لانكسار وتستهل لإثبات صيغ الموشور.
- تعطى معادلة الأبعاد للمقادير الفيزيائية وتستهل في الصيغ والتعابير للتحقق من التجانس.

16

السنة الثانية من سلك البكالوريا:

- شعبة العلوم التجريبية [مسلكي علوم الحياة والأرض والعلوم الزراعية]
- شعبة العلوم والتكنولوجيات [مسلكي العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية والعلوم والتكنولوجيات الكهربائية]

الموجات الميكانيكية المتوالية

I الموجات الميكانيكية .

(1) تعريف

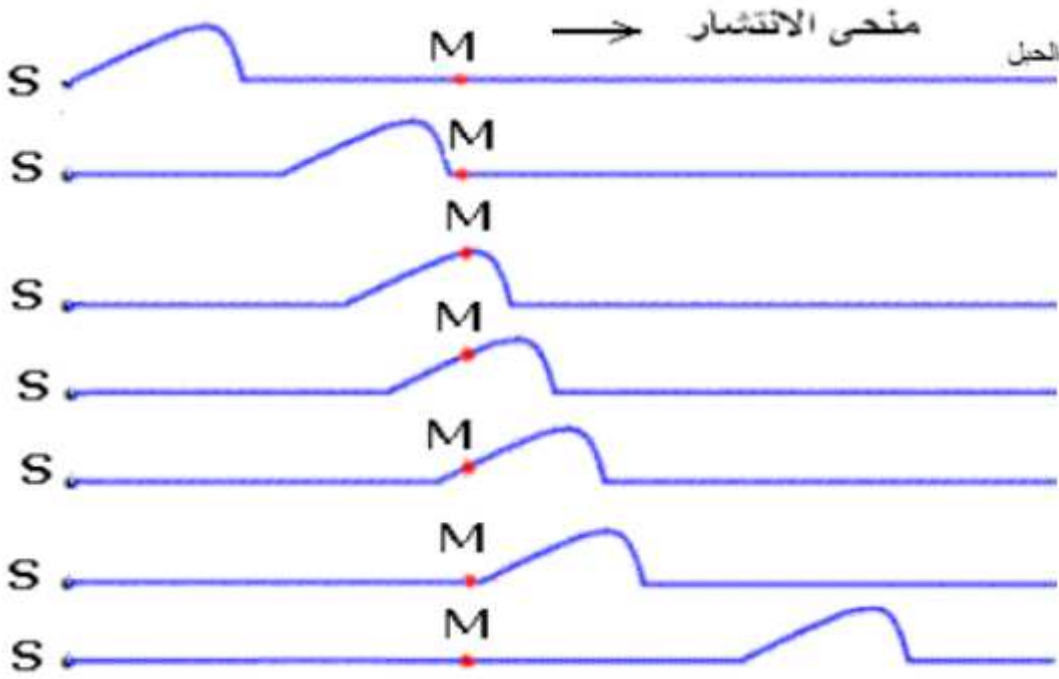
نسمي الموجة الميكانيكية ظاهرة انتشار تشويه في وسط مادي مرن (ماء ، حبل ، هواء ، نابض ...) دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط . وتكون **مستعرضة** إذا كان اتجاه التشويه عموديا على اتجاه انتشارها و**طولية** إذا كان اتجاه التشويه على نفس استقامة اتجاه انتشارها .

(2) أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية المستعرضة:

(أ) انتشار موجة مستعرضة طول حبل متوتر:

نعتبر حبلًا متوترًا ثم نحدث في أحد طرفيه تشويها عموديا عليه ، نلاحظ انتشار موجة طول الحبل .

(ب) منبع الموجة هو نقطة انطلاقها



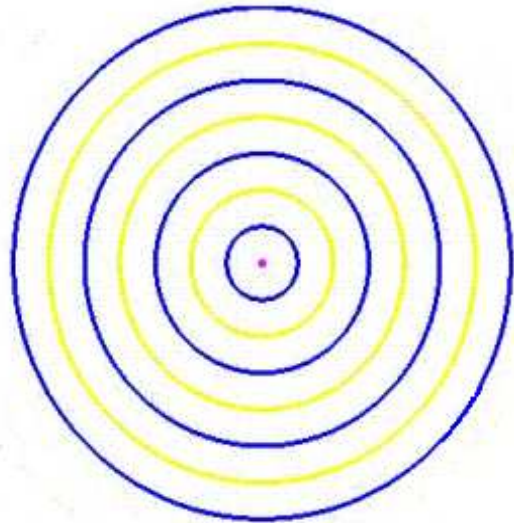
هذه الموجة مستعرضة : لأن كل نقطة M من الحبل عندما تصلها الموجة تهتز رأسيًا أي عموديا على اتجاه الانتشار .

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 .

(ب) مثال 2 :

نسقط جسمًا صغيرًا في ماء راكد بعد وضع قطعة من الفلين على سطحه ، نلاحظ نشوء موجة دائرية سرعان ما تنتشر في جميع الاتجاهات .

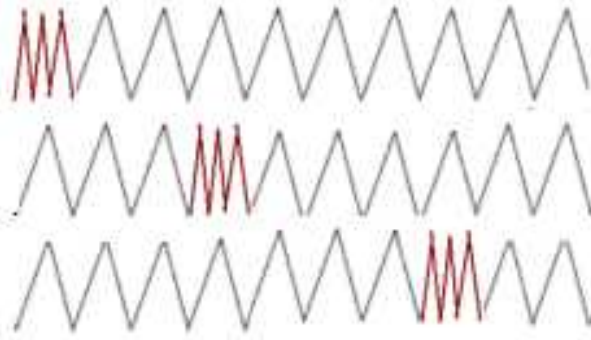
ونلاحظ أن قطعة فلين موجودة على سطح الماء تهتز رأسيًا ثم تبقى في موضعها بعد مرور الموجة .



(3) أمثلة لبعض الموجات الميكانيكية الطولية :

(أ) المثال الأول:

عندما نكبس بعض لفات نابض حلزوني ثم نحررها ، نلاحظ انتشار موجة طول النابض لها نفس اتجاه الانتشار.
→ منحنى الانتشار



(ب) المثال الثاني:

الصوت موجة طولية تنتشر في جميع الاتجاهات نتيجة انضغاط وتمدد وسط الانتشار لكنها لا تنتشر في الفراغ.

(4) سرعة انتشار موجة :

(أ) تعريف : تعرف سرعة انتشار موجة (أيا كان وسط الانتشار) بالعلاقة التالية:

ووحدها في النظام العالمي للوحدات : m/s

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

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

(ب) سرعة انتشار موجة طول حبل متوتر:

سرعة انتشار موجة طول حبل متوتر تعطى بالعلاقة التال

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

T : توتر الحبل ب (N)

$\mu = \frac{m}{\ell}$: كتلة الحبل لوحدة الطول

ب : (kg/m)

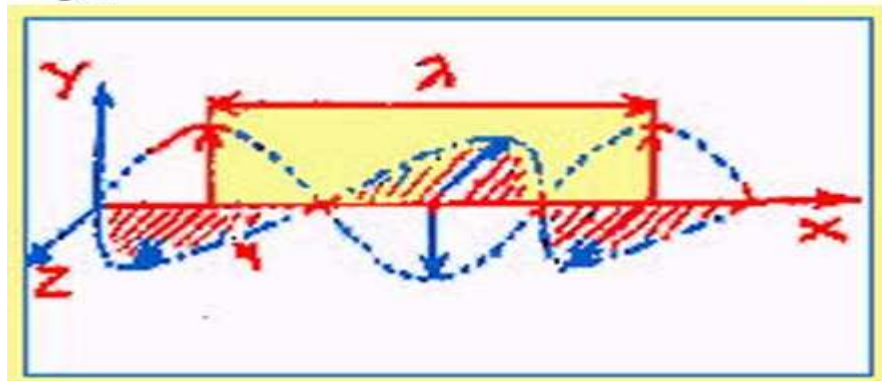
ملحوظة 1 : كل نقطة M تكرر نفس حركة المنبع S بتأخر زمني τ : $\tau = \frac{SM}{v}$

ملحوظة 2: عند التقاء موجتين ، فإنهما تتراكبان (أي تنضاف إحداها إلى الأخرى) وبعد الالتقاء يستمر انتشار كل منهما دون تأثير ناتج عن تراكبهما ، بحيث يستمر انتشار كل موجة بنفس المظهر ونفس سرعة الانتشار.

II لموجات الكهرمغناطيسية :

الموجات الكهرمغناطيسية موجات مستعرضة يمكنها الانتشار في أوساط غير مادية كالفراغ بسرعة انتشار الضوء .
(كما يمكنها الانتشار في الأوساط المادية غير أن سرعتها تختلف باختلاف الوسط) وهي تتكون من مجالات كهربائية ومجالات مغناطيسية مترددة ومتعامدة بعضها على البعض ، ومتعامدة على اتجاه انتشار الموجة .
(انظر شكل المجالات الكهرمغناطيسية)

شكل



مجالات الموجات الكهرمغناطيسية

III الموجات الميكانيكية المتوالية :

(1) تعريف:

الموجة الميكانيكية المتوالية هي تتابع مستمر ، لا ينقطع ، ناتج عن اضطراب مستمر ومصان لمنبع الموجات .

(2) مثال :

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

(3) تطبيق:

تطبيق: 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 :

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

SBIRO ABDELKRIM mail : sbiabdou@yahoo.fr msen : sbiabdou@hotmail.fr