

## الو<sup>ا</sup>جات الميكانيكية المتواالية الدورية



Les ondes mécaniques progressives périodiques

### I - الموجة الميكانيكية المتواالية الدورية

1 - أمثلة:

#### مثال (1): الموجة المتواالية طول الحبل

نثبت طرف الحبل بالشفة المرنة وفي طرفه الآخر نعلق كتلة معلمة مغمورة في كأس به ماء لامتصاص الموجات. (الشكل 1)

نضيء الحبل بواسطة الومامض، فنلاحظ:

- بالضوء العادي حبل ضبابي.

- باستعمال الومامض (Stroboscope) نلاحظ انتشار تشویه دوری وجیبی فتهتر مختلف نقاط الحبل

مثال (2):

نحدث بواسطة مكبر الصوت مرتبط بمولد GBF صوتا أمام ميكروفون مرتبط بمربي راسم التذبذب فنحصل على الرسم التذبذبي التالي (الشكل 2): الصوت المنبعث عبارة عن **موجة متواالية جيبية**.



تعريف

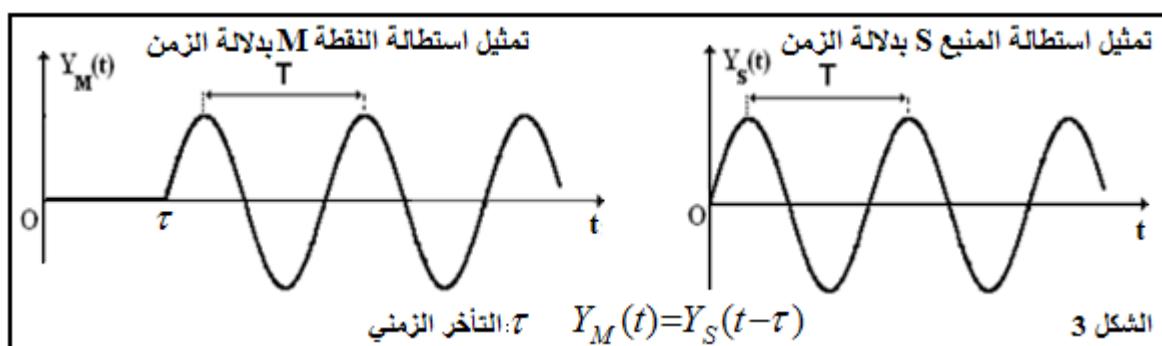
تكون الموجة المتواالية دورية إذا كان التطور الزمني للتشوه الحاصل لكل نقطة من وسط الانتشار دوريا.

2 - الدورية الزمنية: Périodicité Temporelle

الدور الزمني  $T$  لموجة متواالية دورية هو أصغر مدة زمنية تعود خلالها نقطة من وسط الانتشار إلى نفس الحالة الاهتزازية. (الشكل 3)

لدينا التردد:

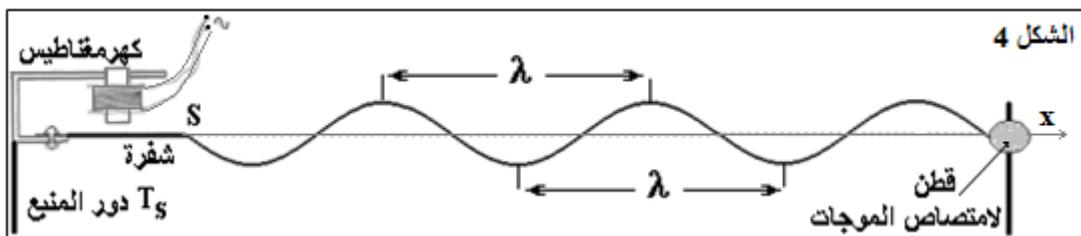
$$N = \frac{1}{T}$$



3 - الدورية المكانية: Périodicité Spatiale

تظهر في وسط الانتشار دورية مكانية في لحظة  $t$ ، إذا كانت حركة منبع الموجة دورية.

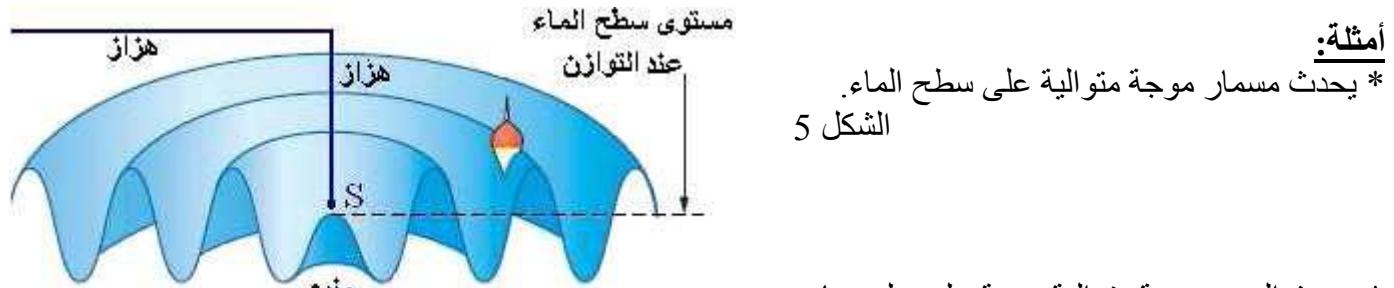
إن دورية الموجة في الزمان تستتبع دورية في المكان أيضا، تتميز **بالدور المكاني  $\lambda$**  وهي أقصر مسافة تفصل بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه (الشكل 4).



## II - الموجة الميكانيكية المتوازية الجيبية

1 - تعریف:

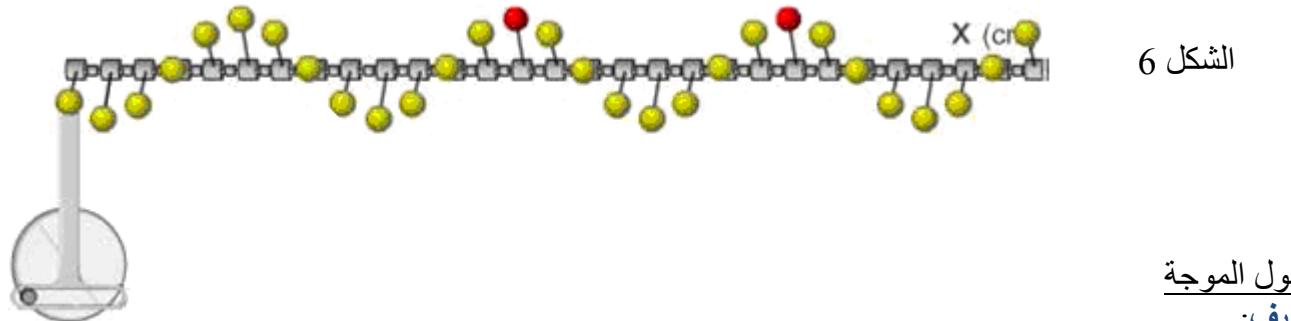
الموجة المتوازية الدورية الجيبية هي موجة يكون المقدار الفیزیائی المقررین بها دالة جیبیة بالنسبة للزمن.



\* يحدث مسمار موجة متوازية على سطح الماء.

الشكل 5

\* يحدث المنبع موجة متوازية جيبية على سلم ببغاء.



الشكل 6

## 2 - طول الموجة

\* تعریف:

نسمی طول الموجة  $\lambda$  المسافة التي تقطعها الموجة المتوازية الجیبیة خلال مدة زمنیة تساوی دور الموجة  $T$ .

$$\lambda = \frac{V}{N}$$

أو

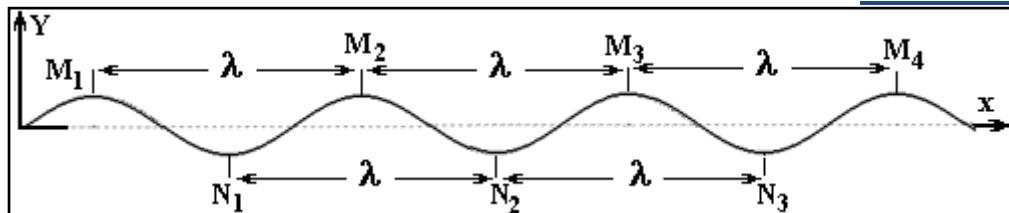
$$\lambda = V T$$

$\lambda$ : طول الموجة (m).

$V$ : سرعة انتشار الموجة (m.s<sup>-1</sup>).

$N$ : تردد الموجة (Hz).

### \* مقارنة حركتی نقطتين من الحبل:



الشكل 7

نعتبر  $M_1$  و  $M_2$  نقطتين على الحبل.

► - إذا كانت المسافة تفصل النقطتين تساوی عددا صحيحا لطول الموجة  $(K \in \mathbb{Z})$   $SM_2 - SM_1 = K \lambda$

نقول إن النقطتين تهتزان **على توافق في الطور** ( $Y_{M1} = Y_{M2}$  en phase).

► - إذا كانت المسافة تساوی عددا فرديا لنصف طول الموجة  $SM_2 - SM_1 = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$

نقول إن النقطتين  $M_1$  و  $M_2$  تهتزان على **تعاكس في الطور**

$Y_{M1} = -Y_{M2}$  (en opposition de phase)

\* دراسة ظاهرة دورية باستعمال ومضات:

الوماض جهاز كهربائي يمكن من إصدار ومضات (les éclaires) سريعة خلال مدد زمنية متساوية يمكن ضبطها.

ليكن:



الشكل 8

✓ T : دور الحركة، مثلاً دوران بقعة سوداء؛

✓ N : تردد حركة البقعة؛

✓  $T_e$  : دور الومضات؛

✓  $N_e$  : تردد الومضات.

إذا كان:  $N = KT_e$  أي: التوقف الظاهري للبقعة.

إذا كان:  $N_e = KT$  أي:  $N = N_e$  أي: عدد دورات البقعة بين ومضتين متتاليتين.

نضع 1 = K أي:  $N = N_e$  أي: نشاهد بقعاً موزعة عددها K.

إذا كان:  $N_e = KT$  أي:  $N = N_e$  أي: مثل: K = 2 بقطتين.

مثل: K = 3 بقطتين.

مثل: K = 3 بقطتين.

## \* دراسة حركة بطيء (الحركة الظاهرية) Mouvement apparent

عند مشاهدة بقعة واحدة متوقفة:  $N = N_e$

- نخفض تردد الومضات قليلاً، نلاحظ أن البقعة تدور بطيئاً في المنحى الموجب للدوران.

- وإذا زدنا في تردد الومضات قليلاً نشاهد البقعة تدور في المنحى المعاكس.

نعبر عن تردد الحركة الظاهرية البطيئة بالعلاقة:

$$N_a = N - N_e$$

$N_a$  : تردد الحركة الظاهرية للبقعة؛

$N_e$  : تردد الومضات؛

$N$  : التردد الحقيقي للبقعة.

❖  $N_a > 0$  : منحى الحركة الظاهرية البطيئة المنحى الموجب.

❖  $N_a < 0$  : منحى الحركة الظاهرية البطيئة المنحى المعاكس.

3 - قياس سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.

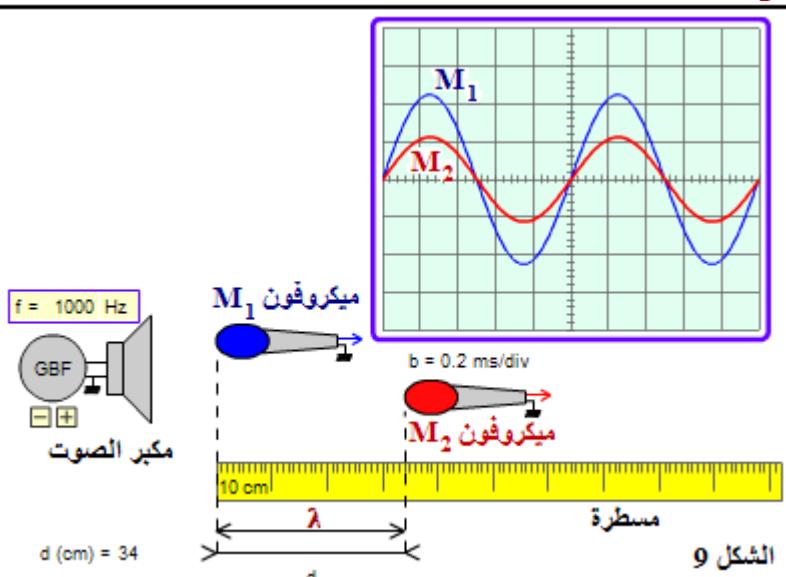
نجز التركيب التجريبي التالي (الشكل 9):

نربط اللاقطين الصوتيين بمدخل راسم التذبذب.

استئمار:

1 - حدد قيمة دور وتردد وطول الموجة الصوتية.

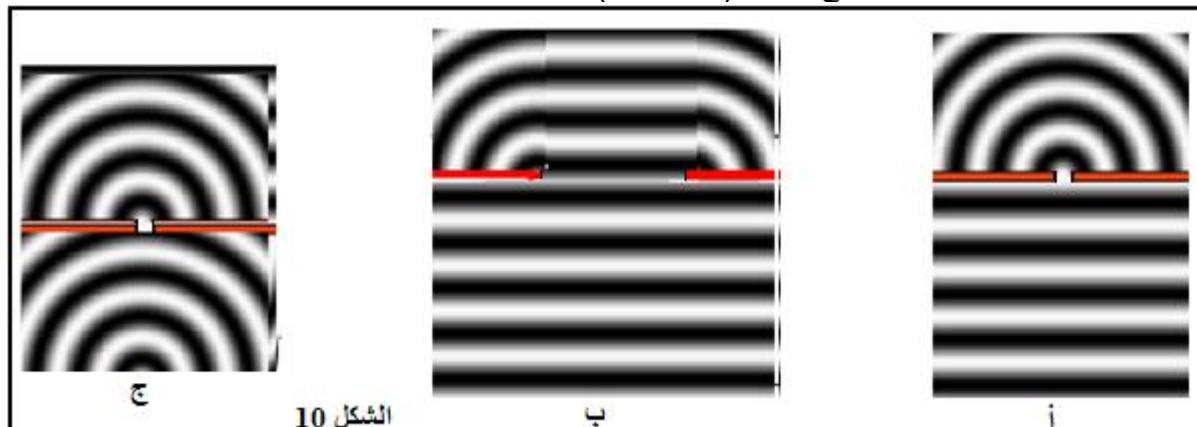
2 - احسب سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.



الشكل 9

1 - الإبراز التجريبي لظاهرة الحيد.

نحدث على سطح الماء موجة واردة دائمة أو مستقيمة ثم نضع في حوض الماء صفيحة بها فتحة مستطيلة عرضها a قابل للتغيير فنحصل على النتائج التالية (الشكل 10):



الشكل 10

استثمار:

- 1- قس طول الموجة  $\lambda$  في الحالات A و B وJ، ثم قارن عرض الفتحة a في الحالتين A و B.
- 2- صف في كل حالة ما يحدث للموجات عندما تعبر الفتحة.  
في أية حالة تصبح الموجة دائرية بعد عبورها الفتحة؟
- 3- تسمى الموجة الدائرية المترددة **المحيدة** والظاهرة **ظاهرة الحيود**. ما شرط حدوث هذه الظاهرة؟
- 4- قارن بين طول الموجة الواردة وطول الموجة المحيدة. ماذا تستنتج؟

ملحوظة:

للموجتين الواردة والمحيدة نفس التردد، نفس طول الموجة ونفس السرعة.

## IV - الوسط المبدّل Milieu dispersif

نشاط تجاري:

الهدف: إبراز الماء وسط مبدل

العدة التجريبية: حوض الموجات، هزار، وماض.

المناولة:

- أحدث موجة دائرية ذات تردد  $N_1 = 10\text{Hz}$ ؛
- أضئ سطح الماء بالوماض بحيث يظهر سطح الماء متوقفاً؛
- عين طول الموجة المنتشرة على سطح الماء؛
- غير التردد إلى القيمة  $N_2 = 20\text{Hz}$ ؛
- أضئ من جديد سطح الماء بالوماض بحيث يظهر سطح الماء متوقفاً وعين  $\lambda_2$  طول الموجة المنتشرة.

استثمار:

- 1- احسب  $V_1$  و  $V_2$  سرعتي الانتشار بالنسبة للترددات  $N_1$  و  $N_2$ .
- 2- قارن بين  $V_1$  و  $V_2$ . ماذا تستنتج؟

