الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

Les ondes mécaniques progressives périodiques

I ـ الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية

1 ـ أمثلة:

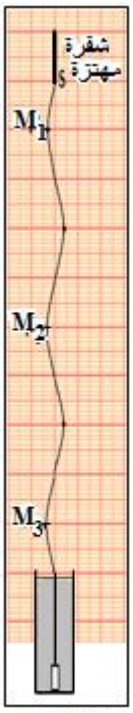
مثال (1): الموجة المتوالية طول الحبل

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

نضيء الحبل بواسطة الوماض، فنلاحظ:

ـ بالضوء العادي حبل ضبابي.

ـ باستعمال الوماض (Stroboscope) نلاحظ انتشار تشويه **دوري وجيبي** فتهتز مختلف نقط الحبل



الشكل 1

مثال (2):

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

الشكل 2

تعريف

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

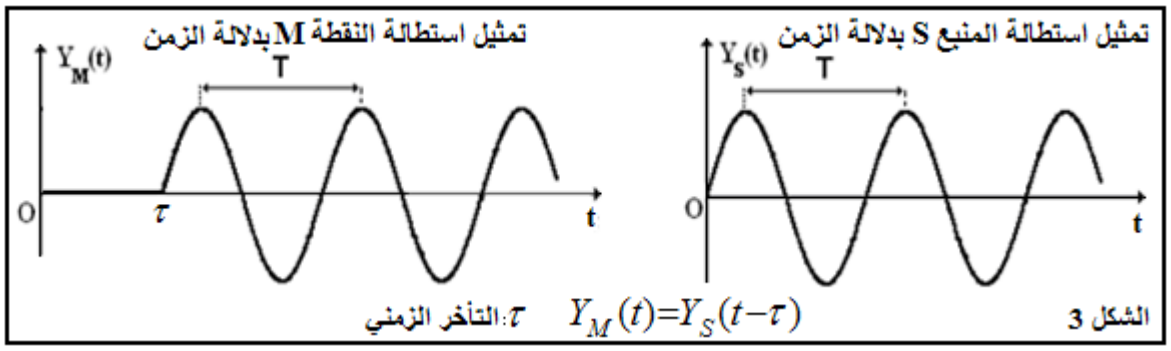
2 ـ الدورية الزمانية: Périodicité Temporelle

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

لدينا **التردد**:

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

H s



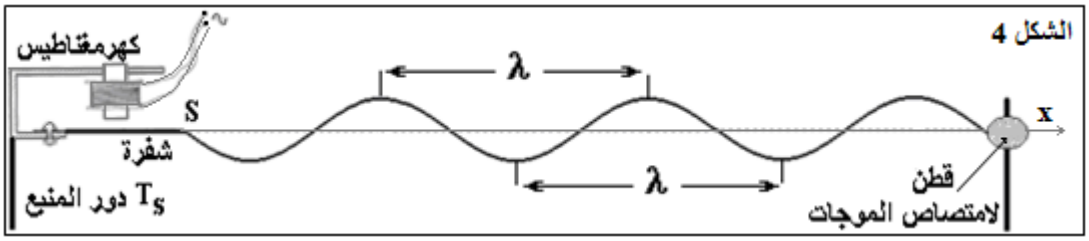
الشكل 3

3 ـ 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 λ** وهي أقصر مسافة تفصل بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه (الشكل 4).

EL FAKIR & BOUADDI



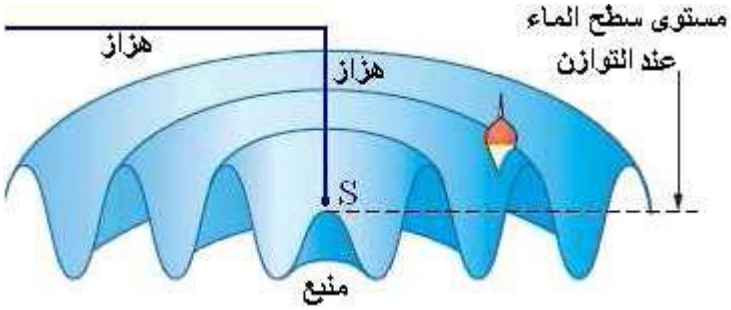
II ـ الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية

1 ـ تعريف:

الموجة المتوالية الدورية الجيبية هي موجة يكون المقدار الفيزيائي المقرون بها دالة جيبية بالنسبة للزمن.

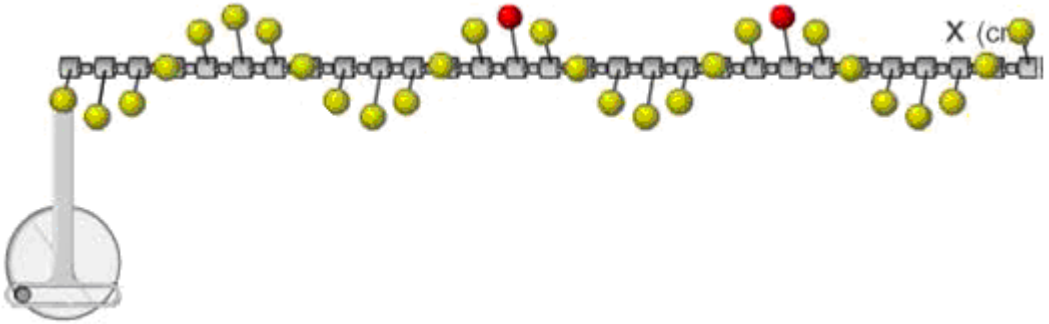
أمثلة:

* يحدث مسمار موجة متوالية على سطح الماء.



الشكل 5

* يحدث المنبع موجة متوالية جيبية على سلم ببغاء.



الشكل 6

2 ـ طول الموجة

*** تعريف:**

نسمي طول الموجة **λ** المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال مدة زمنية تساوي دور الموجة **T**.

$$\lambda = V\,T$$

أو

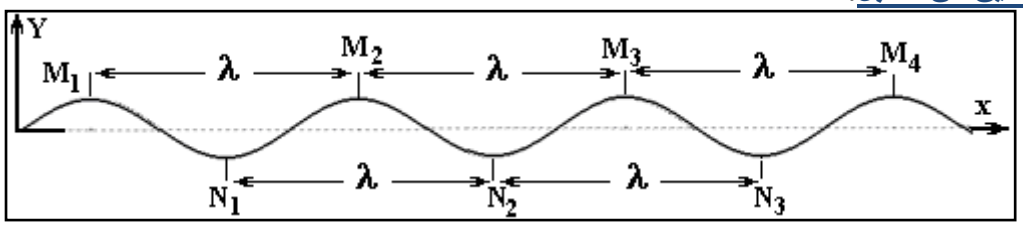
$$\lambda = \frac{V}{N}$$

λ: طول الموجة (m).

V: سرعة انتشار الموجة ($m.s^{-1}$).

N: تردد الموجة (Hz).

*** مقارنة حركتي نقطتين من الحبل:**



الشكل 7

نعتبر M_1 و M_2 نقطتين على الحبل.

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

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

➢ ـ إذا كانت المسافة تساوي 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**

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

*** دراسة ظاهرة دورية باستعمال وماض:**

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

ليكن:

الشكل 8

✓ T : دور الحركة، مثلا دوران بقعة سوداء؛
✓ N : تردد حركة البقعة؛
✓ T_e : دور الومضات؛
✓ N_e : تردد الومضات.

إذا كان: $T_e = KT$ أي: $N = KN_e$ التوقف الظاهري للبقعة.

K : عدد دورات البقعة بين ومضتين متتاليتين.

نضع K = 1 أي: $N = N_e$

إذا كان: $T = KT_e$ أي: $N_e = KN$ نشاهد بقعا موزعة عددها K .

مثلا: K = 2 بقعتين

K = 3 ثلاث بقع

* دراسة حركة ببطئ (الحركة الظاهرية) Mouvement apparent

عند مشاهدة بقعة واحدة متوقفة N = Ne :

- نخفض تردد الومضات قليلا، نلاحظ أن البقعة تدور ببطئ في المنحى الموجب للدوران.
- وإذا زدنا في تردد الومضات قليلا 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.

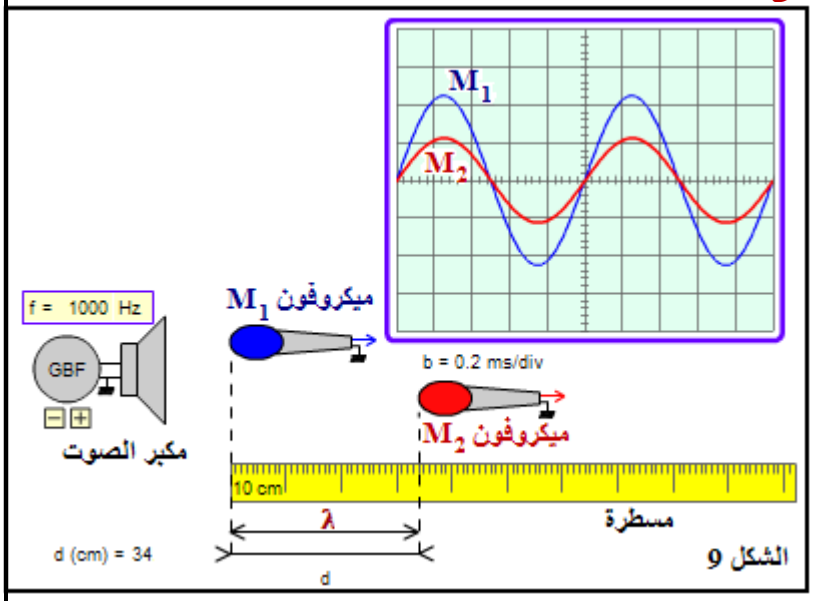
❖ $N_a > 0$: منحى الحركة الظاهرية البطيئة **المنحى الموجب**.

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

3 - قياس سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.

ننجز التركيب التجريبي التالي (الشكل 9):

نربط اللاقطين الصوتيين بمدخلي راسم التذبذب.



الشكل 9

استثمار:

1 - حدد قيمة دور وتردد وطول الموجة الصوتية.

2 - احسب سرعة انتشار الموجة الصوتية في الهواء.

.....

.....

.....

.....

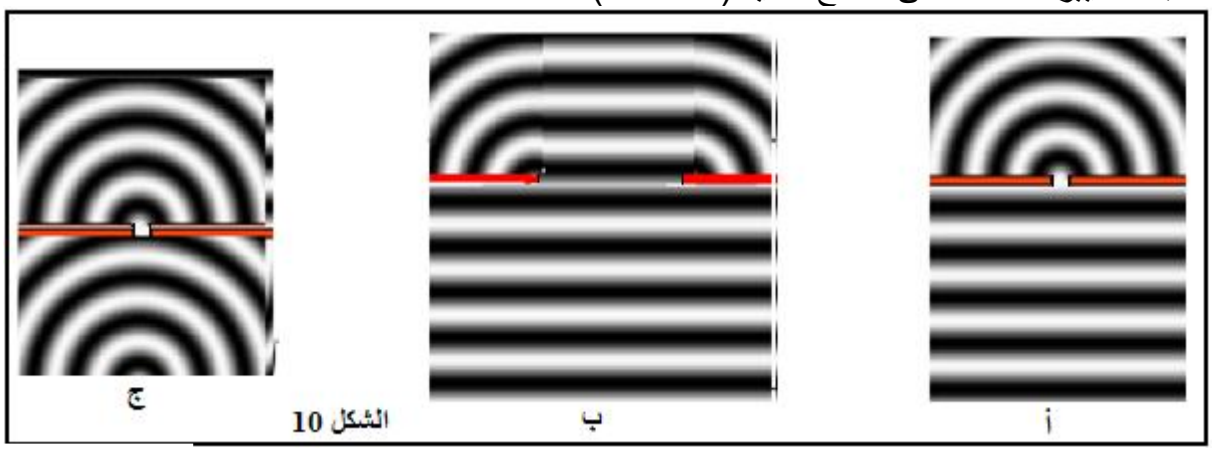
.....

.....

.....

1 - الإبراز التجريبي لظاهرة الحيود.

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


ج ب أ

الشكل 10

استثمار:

1 ـ قس طول الموجة λ في الحالات أ و ب وج، ثم قارن عرض الفتحة a في الحالتين أ وب.

2 ـ صف في كل حالة ما يحدث للموجات عندما تعبر الفتحة.

في أية حالة تصبح الموجة دائرية بعد عبورها الفتحة؟

3 ـ تسمى الموجة الدائرية المتولدة **الموجة المحيدة** والظاهرة **ظاهرة الحيود**. ما شروط حدوث هذه الظاهرة؟

4 ـ قارن بين طول الموجة الواردة وطول الموجة المحيدة. ماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملحوظة:

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

IV ـ الوسط المبدِّد Milieu dispersif

نشاط تجريبي:

الهدف: إبراز الماء وسط مبدد

العدة التجريبية: حوض الموجات، هزاز، وماض.

المناولة:

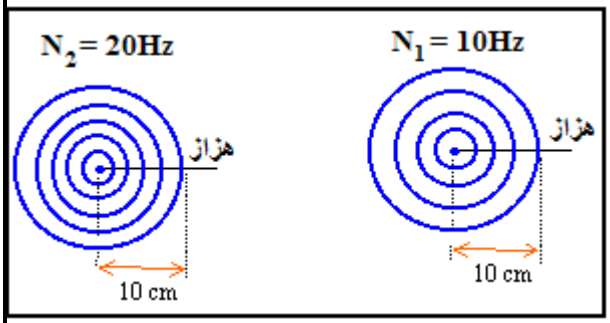
ـ أحدث موجة دائرية ذات تردد $N_1 = 10Hz$ ؛

ـ أضئ سطح الماء بالوماض بحيث يظهر سطح الماء متوقفا؛

ـ عين طول الموجة المنتشرة على سطح الماء؛

ـ غير التردد إلى القيمة $N_2 = 20Hz$؛

ـ أضئ من جديد سطح الماء بالوماض بحيث يظهر سطح الماء متوقفا وعين λ_2 طول الموجة المنتشرة.



استثمار:

1 ـ احسب V_1 وV_2 سرعتي الانتشار بالنسبة للترددين N_1 و N_2 .

2 ـ قارن بين V_1 و V_2 . ماذا تستنتج؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....