



I - الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية

1 - أمثلة:

مثال (1): الموجة المتوالية طول الحبل

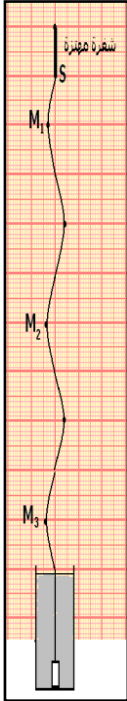
نثبت طرف الحبل بالشفة المرنة وفي طرفه الآخر نعلق كتلة معلمة مغمورة في كأس به ماء لامتصاص الموجات. (الشكل 1)

نضيء الحبل بواسطة الوماض، فنلاحظ:

- بالضوء العادي حبل ضبابي.

- باستعمال الوماض (Stroboscope) نلاحظ انتشار تشويبه **دوري وجيبي** فتهتز مختلف نقط الحبل مثال (2):

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



الشكل 1



الشكل 2

نتصور **تذبذب** الزمني للتشوه الحاصل لكل نقطة من تكون الموجة المتوالية دورية إذا كان

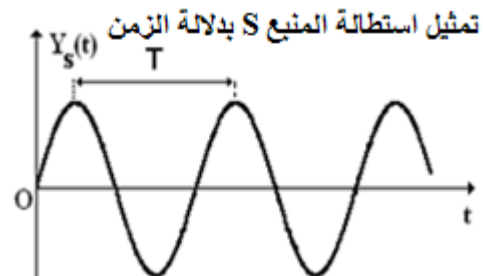
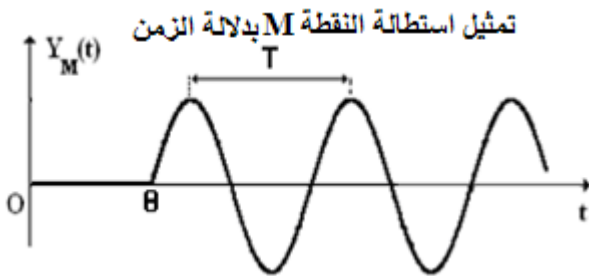
2 - الدورية الزمانية: Périodicité Temporelle

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

لدينا **التردد**:

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

Hz ← N ← s



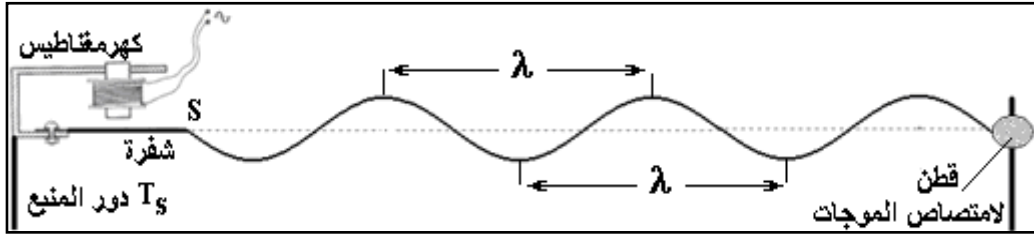
الشكل 3

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 λ** وهي أقصى مسافة تقصا،

بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه. (الشكل 4)

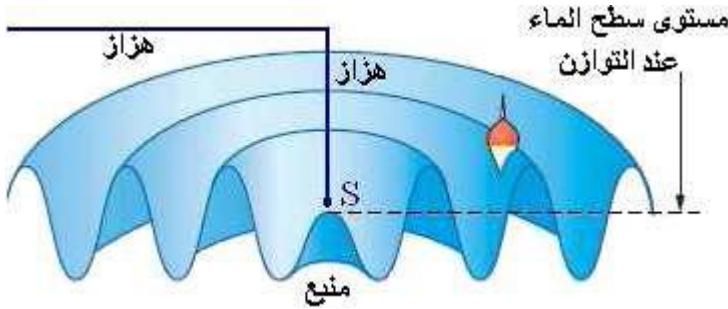


الشكل 4

II - الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية

1 - تعريف:

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

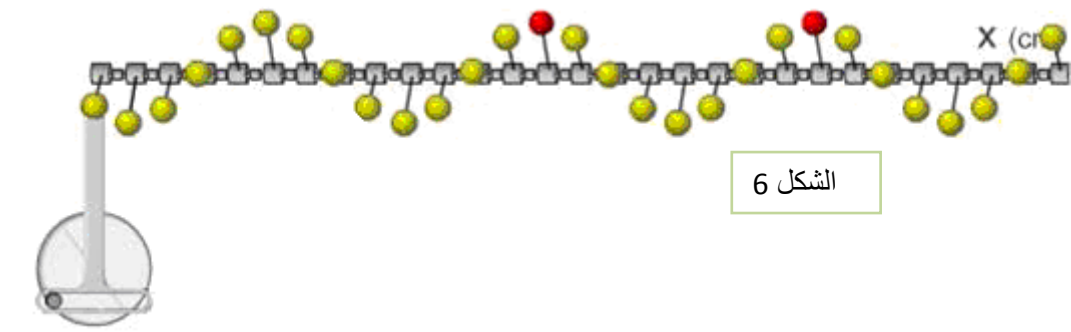


الشكل 5

أمثلة:

* يحدث مسمار موجة متوالية على سطح الماء.

* يحدث المنبع موجة متوالية جيبية على سلم ببغاء.



الشكل 6

2 - طول الموجة

* تعريف:

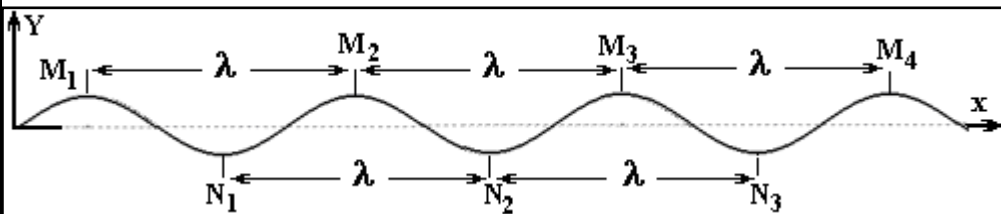
نسمي طول الموجة λ المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال مدة زمنية تساوي دور الموجة T .

$$\lambda = \frac{V}{N} \quad \text{أو} \quad \lambda = V T$$

λ : طول الموجة (m).

V : سرعة انتشار الموجة ($m \cdot s^{-1}$).

N : تردد الموجة (Hz).



الشكل 7

* مقارنة حركتي نقطتين من الحبل:

نعتبر M_1 و M_2 نقطتين على الحبل.

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

نقول إن النقطتين تهتزان **على توافق في الطور** (en phase) $Y_{M_1} = Y_{M_2}$.

- إذا كانت المسافة تساوي عددا فرديا لنصف طول الموجة :

$$SM_2 - SM_1 = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$$

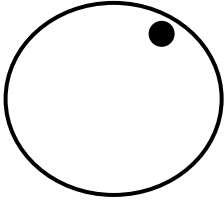
نقول إن النقطتين M_1 و M_2 تهتزان **على تعاكس في الطور**

$Y_{M_1} = - Y_{M_2}$ (en opposition de phase)

* دراسة ظاهرة دورية باستعمال واما:

الوماض جهاز كهربائي يمكن من إصدار ومضات سريعة خلال مدد زمنية متساوية يمكن ضبطها.

نضيء قرصا به بقعة سوداء حركته دائرية منتظمة دورها T وترددها N بوماض دوره T_s وتردده N_s فنلاحظ:



الشكل 8

- في حالة $T_s = K T$ تبدو البقعة متوقفة: **التوقف الظاهري للبقعة.**

- في حالة $T_s > K T$ (بقليل) تظهر البقعة وكأنها تدور وفق منحنى دوران القرص ببطئ

بتردد **ظاهري** $N_a = N - N_s > 0$

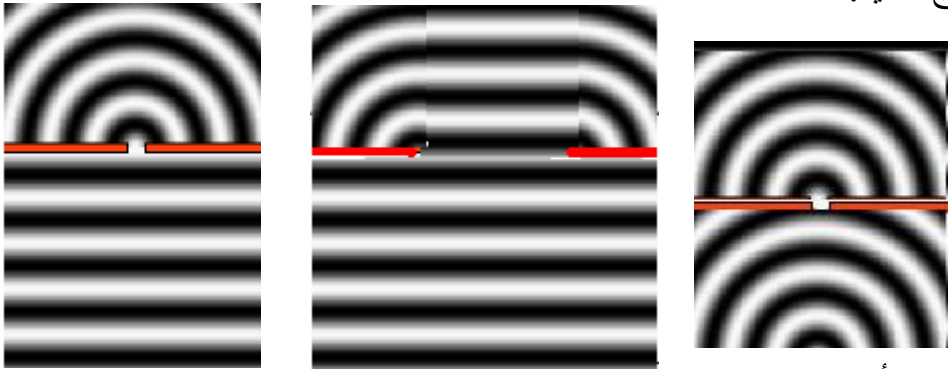
- في حالة $T_s < K T$ (بقليل) تبدو البقعة وكأنها تدور في المنحنى المعاكس لمنحنى دوران

القرص ببطئ بتردد ظاهري $N_a = N - N_s < 0$

III - ظاهرة الحيود Phénomène de diffraction

1 - الإبراز التجريبي لظاهرة الحيود.

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



الشكل 9

- عندما تكون $\lambda \geq a$ تولد موجات دائرية على مستوى الفتحة لها نفس طول الموجة المتوالية الواردة. نسمي الموجة المنتشرة بعد الحاجز **بالموجة المحيدة onde diffractée**، ونسمي الظاهرة بظاهرة **الحيود**.

- عندما تكون $a > \lambda$ نلاحظ موجات مستقيمة تجتاز الفتحة، وظاهرة الحيود تضعف. نقول في هذه الحالة **إن الفتحة تحجب الموجة الواردة**.

ملحوظة:

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

IV - الوسط المبدد Milieu dispersif

تحدث ظاهرة تبدد الموجات المتوالية الجيبية في وسط ما إذا كانت سرعة انتشارها في الوسط تتعلق بتردد المنبع. نقول إن الوسط **مبدد**.

مثال: عندما نزيد تردد هزاز حوض الماء، نلاحظ تزايد طول الموجة ونستنتج أن سرعة انتشار الموجة تزداد إذن الماء وسط مبدد.

ملحوظة:

عند درجة الحرارة وضغط معينين تكون سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء ثابتة، رغم اختلاف تردداتها، فالهواء إذن **وسط غير مبدد للموجات الصوتية**.