

الموجات الميكانيكية المترددة الدورية

Les ondes mécaniques progressives périodiques

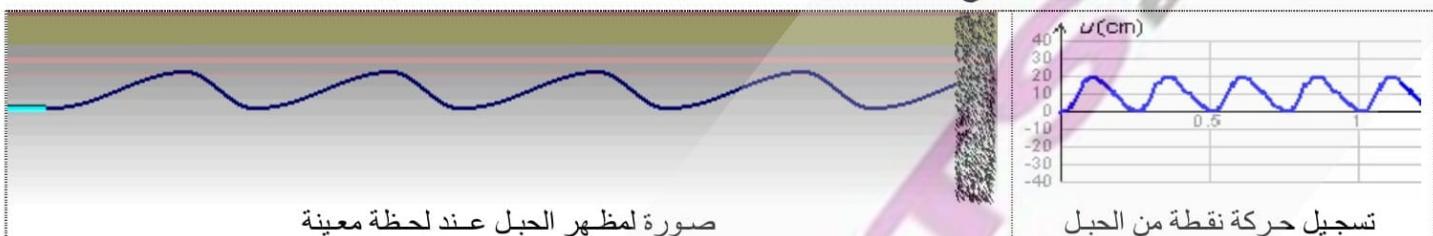
I) الموجات الدورية.

الهشاط: إبراز الموجات طول جبل بالوماض و الموجات صوتية براسم التذبذب

1. أمثلة:

* موجة طول جبل.

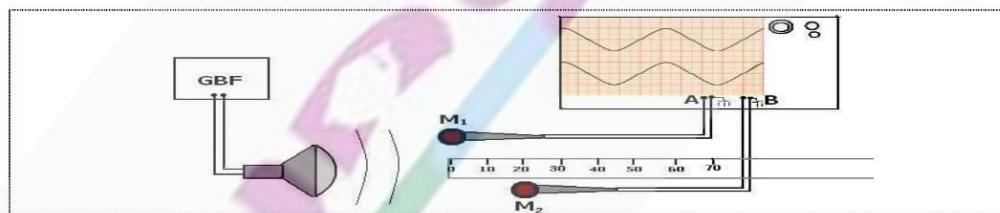
بواسطة كهرمغناطيس، يغذيه توتر متغير تردد f ثابت، نجد اهتزازات عند طرف جبل و ذلك بواسطة شفرة معدنية. يسمح الوماض بلاحظة الموجات المتقللة عبر الجبل.



جميع نقط الجبل لها حركة دورية دورها $T = \frac{1}{f}$, حيث تعيد حركة المنبع. توجد نقط (A_3, A_2, A_1, \dots) لها حركة مزامنة لحركة المنبع، نقول أنها على توافق في الطور معه.

* موجة صوتية.

نغذي مكبر الصوت بواسطة GBF تردد ثابت، ثم نلتقط الصوت الناتج على بعد مسافة معينة بواسطة ميكروفونين.



نحرك الميكروفون M_2 فلاحظ بواسطة راسم التذبذب أن الموجة الصوتية تكون على اختلاف في الطور بينهما حتى نصل إلى مسافة معينة d_1 حيث تصبح على توافق في الطور و كذلك عند المسافات $1, 2.d_1, 3.d_1, \dots$

* تعريف:

تكون الموجة المترددة الدورية إذا كانت حركة كل نقطة من وسط الانتشار تتكرر مماثلة لنفسها مع مرور الزمن، أي حركتها دورية.

2. الدورية الزمانية والدورية المكانية.

* الدور الزمني T لwave مترددة دورية هو أصغر مدة زمنية تعود خلالها نقطة من وسط الانتشار إلى نفس الحالة الاهتزازية.

* الدور المكاني λ (طول الموجة) للموجة الدورية هي أصغر مسافة بين نقطتين من وسط الانتشار تتران على توافق في الطور.

* امتداداً: تقطع الموجة المسافة λ (الدور المكاني) في وسط الانتشار خلال المدة الزمنية T

$$\lambda = V \cdot T \quad \text{و منه} \quad V = \frac{\lambda}{T} \quad (\text{الدور الزمني}), \text{ نستنتج بذلك أن:}$$

3. الوسط الممدد.

* تجربة: نحدث موجة دائرية ترددتها ٧ في حوض الموجات، نضيء سطح الماء بوماض و عند التوقف الظاهري للموجة يمكن قياس طولها.

* النتائج التقريرية:

v (Hz)	20	25	30	35
λ (cm)	1	0.9	0.8	0.7
V (m/s) * 10^{-2}	20	22.5	24	24.5

* استنتاج: تتعلق سرعة انتشار الموجات الميكانيكية على سطح الماء بتردد الموجة، نقول أن سطح الماء وسط ممدد.

* خلاصة:

تحدث ظاهرة تبدد الموجات المتوازية في وسط ما إذا كانت سرعة انتشارها في هذا الوسط تتعلق بتردد الموجة، نقول أن هذا الوسط ممدد.

(II) الموجة المتوازية الجيبية.

* تعريف:

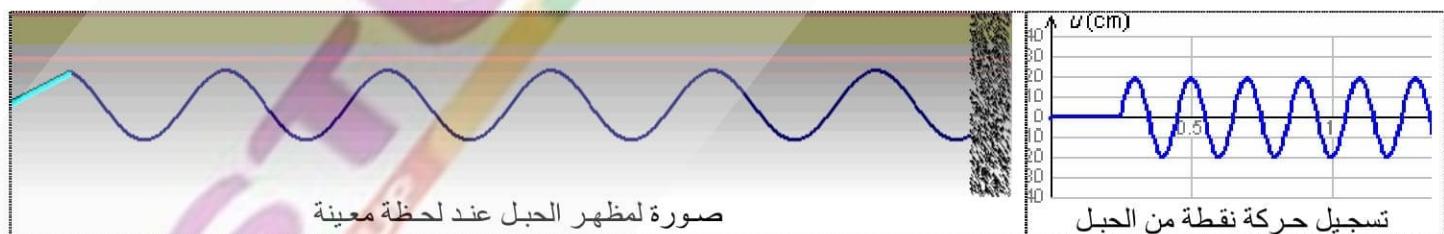
تكون موجة ميكانيكية متوازية جيبية إذا كانت المعادلة الزمنية لحركة منبع الموجة عبارة عن دالة جيبية.

* استنتاج: تكتب معادلة حركة المنبع $y_s(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$ على الشكل S ، بحيث :

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \quad \text{و منه:}$$

نقطة M لها تأخير زمني τ بالنسبة للمنبع تكون حركتها معادلة زمنية مشابهة بحيث: $y_M(t) = y_s(t - \tau)$.

* مثال: موجة متوازية جيبية طول حبل.



لتحديد المعادلة الزمنية لحركة المنبع:

$$3.7 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ s} ; \quad 0.9 \rightarrow \tau = 0.25 \text{ s} ; \quad 0.75 \rightarrow T = 0.2 \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 10 \cdot \pi = 31.4 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$y_s(t) = 20 \cdot 10^{-2} \cos(10 \cdot \pi \cdot t + \varphi)$$

المعادلة الزمنية للمنبع:

$$\varphi = +\frac{\pi}{2} \quad ou \quad \varphi = -\frac{\pi}{2} \quad ; \quad \text{ لذلك: } \cos(\varphi) = 0 \quad \text{ نستنتج أن: } y_s(0) = 0 \quad \text{ لـ } t = 0$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{2} = \frac{3 \cdot \pi}{2} \quad ; \quad \text{ بما أن الشفرة (المنبع) تتحرك بداية نحو الأعلى نستنتج أن:}$$

$$y_s(t) = 20 \cdot 10^{-2} \cos\left(10 \cdot \pi \cdot t + \frac{3 \cdot \pi}{2}\right) \text{ (m)} \quad \text{المعادلة الزمنية لحركة المنبع بذلك هي:}$$

استنتاج:

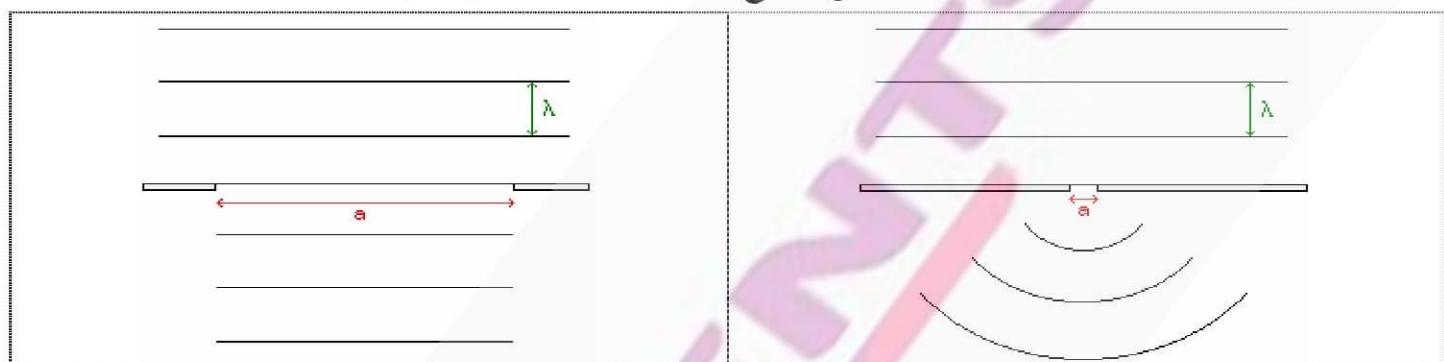
* النقط بحيث: $K \in N$) $SM = K \cdot \lambda + \frac{\lambda}{2}$ هنتر على تعاكس في الطور مع المنبع.

* النقط بحيث: $K \in N$) $SM = K \cdot \lambda$ هنتر على توافق في الطور مع المنبع.

(III) ظاهر حيود موجة متواالية جيبية.

* تجربة:

نحدث موجات متواالية مستقيمية و جيبية على سطح الماء في حوض الموجات، نضع حاجزا به فتحة وهو موازي لخطوط الموجة.
تحقق توقفا ظاهريا للموجات على سطح الماء باستعمال الرماد.



ملاحظة: في حالة ما كانت الفتحة صغيرة تظهر موجة لها شكل مختلف للموجة الأصلية (دائرية) تبدو كأنها تبعت من منبع وهي يوجد وسط الفتحة، نسميه موجة محيدة.

خلال:

يحدث حيود موجة واردة على مستوى فتحة عرضها a يقارب طول الموجة الواردة أو أقل منها ($\lambda \leq a$). للموجتين الواردة والمحيدة نفس التردد و نفس طول الموجة و نفس السرعة.



En différence de phase	اختلاف في الطور	Le stroboscope	الوماص
Onde sonore	موجة صوتية	Fréquence	تردد
Périodicité	الدورية	Vibrations	اهتزازات
Temporelle / Spatiale	الزمانية و المكانية	Source	منبع
longueur d'onde	طول الموجة	Milieu de propagation	وسط الانتشار
Milieu dispersif	وسط مبدد	période	دور
Sinusoidale	جيبية	Pulsation	نبض
Diffraction	حيود	Synchrones	متزامنة