

الجزء الأول :  
الموجات

الوحدة 2  
س 5

## الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

### Les ondes mécaniques progressives périodiques

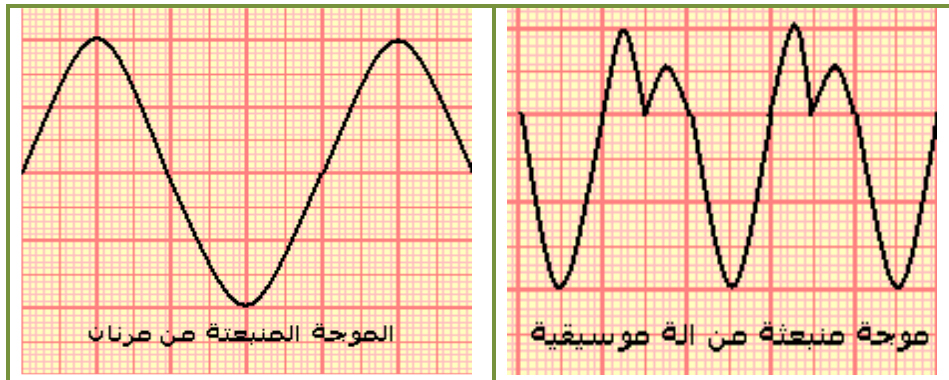
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

الثانية باكالوريا  
الفيزياء

### 1- الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية :

#### 1-1- نشاط :

نصل ميكروفون براسم التذبذب ، فنعاين موجتين صوتيتين :



أ- هل الموجات المحصل عليها دورية ؟

نعم ، لأن التشوه الحاصل لكل نقطة من وسط الانتشار يتغير بشكل دوري مع الزمن .

ب- قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصلين .

الموجة المنبعثة من الآلة الموسيقية موجة ميكانيكية متوالية دورية بينما الموجة المنبعثة من المرنان موجة ميكانيكية متوالية جيبية ، لأن تغير التشوه عبارة عن دالة جيبية بالنسبة للزمن .

ج- احسب الدور  $T$  للموجة الصوتية ، علما أن زر الحساسية الأفقية هو  $0,5ms/div$  .

الموجة الصوتية المنبعثة من الآلة الموسيقية :  $T = 2 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} s$  .

الموجة الصوتية المنبعثة من المرنان :  $T = 2 \times 0,5 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} s$  .

د- استنتج تردد الموجة المنبعثة من المرنان .

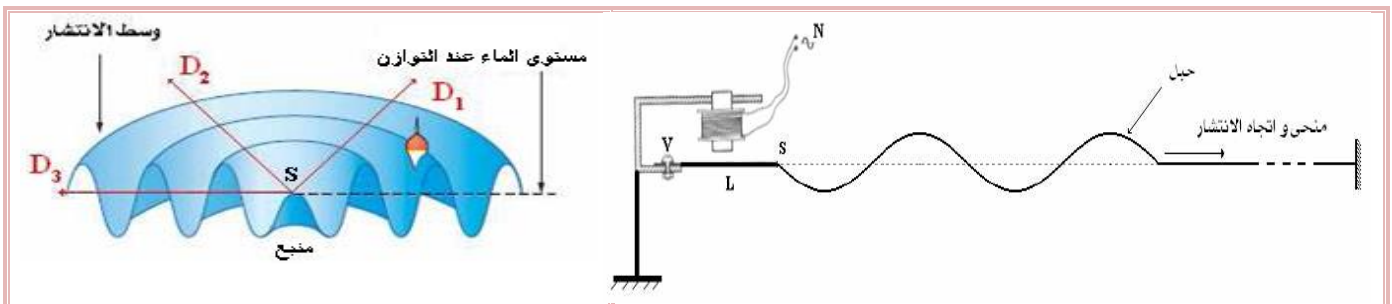
$$v = \frac{1}{T} = \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 Hz$$

#### 1-2- تعريف :

الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية هي موجة يكون فيها التطور الزمني للتشوه الحاصل لكل نقطة من

وسط الانتشار دوريا .

مثال : يمكن لموجة طول حبل أو على سطح الماء أن تكون دورية إذا كان للمنبع حركة دورية .



#### 1-3- الدورية الزمانية :

الدور الزمني  $T$  لموجة متوالية دورية هو أصغر مدة زمنية تعود خلالها نقطة من وسط الانتشار إلى نفس

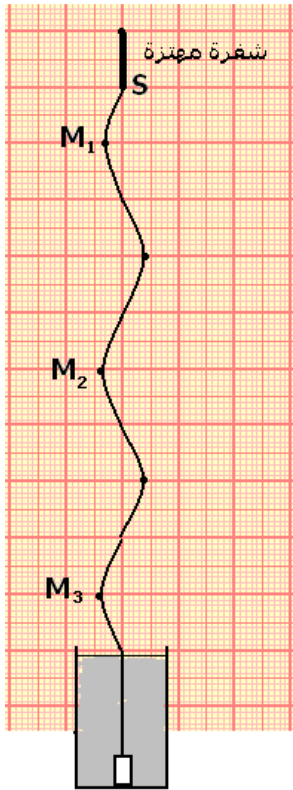
الحالة الاهتزازية .

### 4-1- الدورية المكانية :

**الدورية المكانية** لموجة متوالية دورية هي أقصر مسافة تفصل بين نقطتين تتميزان بنفس حالة التشوه .

### 2- الموجة الميكانيكية المتوالية الجيبية :

#### 1-2- نشاط :



نثبت أحد طرفي حبل مرن بنهاية شعرة هزاز تتحرك بتردد  $\nu = 100 \text{ Hz}$  تنجز حركة مستقيمة جيبية ، بينما يوضع الطرف الثاني في كأس به ماء لامتصاص الموجة . نشغل الهزاز ونضئ الحبل بواسطة وماض .  
يمثل الشكل جانبه مظهر الحبل في لحظة  $t$  بالسلم الحقيقي .

أ- ماذا تلاحظ عند تغيير تردد الوماض ؟

تظهر نقط الحبل في حركة بطيئة عند تغيير تردد الوماض ، وتظهر متوقفة عندما يكون تردد الحبل مساويا لتردد الوماض .

ب- ما شكل مظهر الحبل ؟

شكل مظهر الحبل يوافق دالة جيبية .

ج- ما طبيعة حركة  $M$  نقطة من الحبل ؟ ما طبيعة الموجة ؟

حركة مستقيمة جيبية أي  $Y_M = f(t)$  دالة جيبية بالنسبة للزمن ، نقول إن الموجة متوالية جيبية .

د- يتميز مظهر الحبل بدورية مكانية تسمى طول الموجة  $\lambda$  ، قس طول الموجة  $\lambda$  .

$$\lambda = 4 \text{ cm}$$

ه- احسب  $\frac{\lambda}{T}$  ، ما وحدته ؟ ماذا يمثل هذا المقدار ؟

$$\frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu = 4 \cdot 10^{-2} \times 100 = 4 \text{ m.s}^{-1}$$

و- أكتب المسافات  $M_1M_2$  و  $M_2M_3$  و  $M_1M_3$  بدلالة  $\lambda$  ، وقارن الحالات الاهتزازية ل  $M_1$  ،

$M_2$  ،  $M_3$  .

نلاحظ أن هذه النقط لها نفس الحركة عند نفس اللحظة .  $M_1M_3 = 2\lambda$  و  $M_1M_2 = M_2M_3 = \lambda$

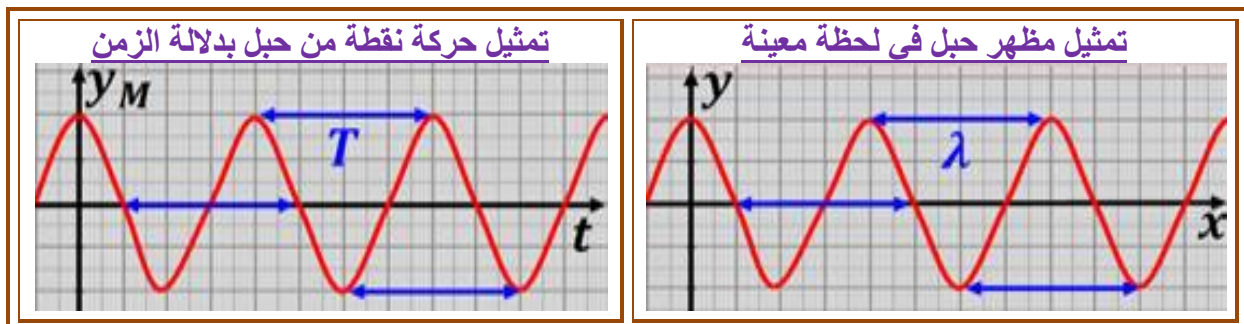
### 2-2- تعريف :

نقول إن الموجة المتوالية جيبية إذا كان المقدار الفيزيائي الذي يقاس به التشوه متغيرا في الزمن وفق قانون جيبى .

### 3-2- طول الموجة :

نسمي **طول الموجة  $\lambda$**  المسافة التي تقطعها الموجة المتوالية الجيبية خلال مدة زمنية تساوي دورها  $T$  .

حيث  $\lambda = V \cdot T = \frac{V}{\nu}$  طول الموجة  $(m)$  و  $V$  سرعة الانتشار  $(m.s^{-1})$  و  $\nu$  ترددها  $(Hz)$  .



إذا كانت  $MN = K \cdot \lambda$  حيث  $K \in \mathbb{Z}$  ، فإن النقطتين  $M$  و  $N$  تهتزتان على توافق في الطور.

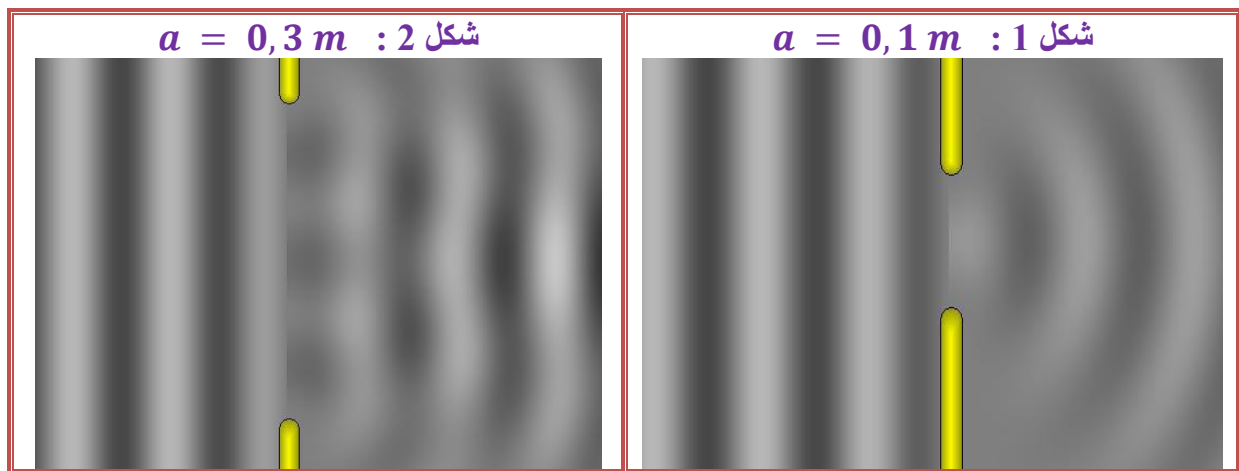
إذا كانت  $MN = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$  حيث  $K \in \mathbb{Z}$  ، فإن النقطتين  $M$  و  $N$  تهتزتان على تعاكس في الطور.

يمثل طول الموجة  $\lambda$  أصغر مسافة تفصل بين نقطتين من وسط الانتشار تهتزتان على توافق في الطور.

### 3- ظاهرة الحيود :

#### 3-1- نشاط :

نحدث موجات مستقيمية في حوض الموجات تنتشر بسرعة  $V = 1 \text{ m.s}^{-1}$  ، ثم نضيء سطح الماء بومض يساوي تردده تردد الموجات ( $10 \text{ Hz}$ ) ، فنشاهد توقفا ظاهريا لجميع نقط سطح الماء . نضع في الحوض صفيحتين موازيتين للموجة وتفصل بينهما فتحة عرضها  $a$  قابلة للتغيير . نغير  $a$  ونحصل على الشكلين التاليين :



أ- احسب طول الموجة الواردة وقارنه بطول الفتحة  $a$  في كل شكل .

لدينا  $\lambda = \frac{V}{\nu} = 0,1 \text{ m}$  . نلاحظ في الشكل 1 أن  $a = \lambda$  وفي الشكل 2 أن  $a > \lambda$  .

ب- صف بالنسبة لكل شكل ما يحدث للموجات عند اجتيازها للفتحة .

في الشكل 1 نحصل على موجة دائرية بعد اجتياز الفتحة بينما في الشكل 2 تبقى الموجة مستقيمية بعد اجتياز الفتحة .

ج- تسمى الموجة الدائرية المتولدة الموجة المحيطة والظاهرة ظاهرة الحيود . ما شروط حدوث هذه الظاهرة ؟

لحدوث هذه الظاهرة يجب أن تكون  $a < \lambda$  .

د- قارن طول الموجة المحيطة مع طول الموجة الواردة .

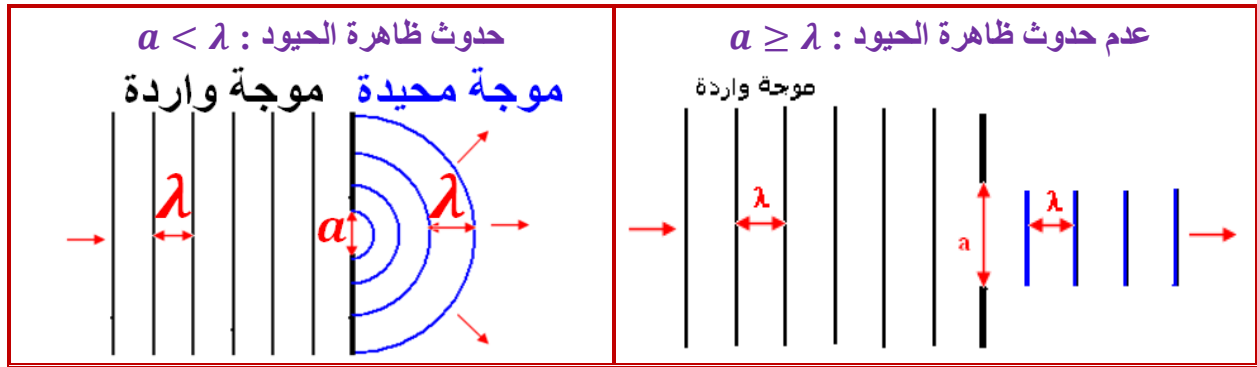
نلاحظ أن لهما نفس طول الموجة .

#### 3-2- تعريف :

عند التقاء موجة متوالية جيبيية بحاجز به فتحة عرضها  $a$  يحدث تغيير في بنية الموجة ، أي تغيير في

اتجاه انتشارها ، إذا كانت  $a < \lambda$  حيث  $\lambda$  طول الموجة الواردة على الحاجز ، وتسمى هذه الظاهرة

ظاهرة الحيود .

**3-3 خصائصات الموجة المحيدة :**

تكون للموجتين **الواردة والمحيدة** نفس طول الموجة ونفس التردد ونفس السرعة في حالة عدم تغيير وسط الانتشار .

**4- الوسط المبدد :****1-4- نشاط :**

نحدث موجة دائرية في حوض الموجات ، نضبط تردد الموجة الدائرية على قيم مختلفة ، وفي كل مرة نضيء سطح الماء بوماض ضبط تردده على قيمة تساوي تردد الموجة . نشاهد توقفا ظاهريا لجميع نقط سطح الماء ، ثم نقيس طول الموجة الموافق .

أ- اعط العلاقة بين السرعة  $V$  لانتشار الموجة وترددها  $\nu$  و طول موجتها  $\lambda$  .

لدينا  $V = \lambda \cdot \nu$  .

ب- أتمم ملأ الجدول .

$\nu(\text{Hz})$	20	25	30	35
$\lambda(\text{m})$	1	0,9	0,8	0,7
$V(\text{m/s})$	20	22,5	24	24,5

ج- نعرف الوسط المبدد بكونه وسطا تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بتردها . هل الماء وسط مبدد؟ نلاحظ أن سرعة انتشار موجة متوالية على سطح الماء تتعلق بالتردد  $\nu$  ، نقول إن الماء **وسط مبدد** .

**2-4- تعريف :**

نقول إن **الوسط مبدد** ، إذا تعلقت سرعة انتشار الموجة داخل هذا الوسط بتردها .

**مثال :**

سطح الماء وسط مبدد .

الهواء وسط غير مبدد للموجات الصوتية .