الأستاذ أيوب مرضي	مـــــــادة الـــــفـــــيـــــزيـــــاء	5 صفحات
مستوى الثانية بكالوريا علوم تجريبية		الـــجـــزء الأول: الـــــمـــــوجـــــات
الثانوية التأهيلية		

الدرس الثاني

الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية

Les ondes mécaniques progressives périodiques

I. الظواهر الدورية.

1. تعريف ظاهرة دورية:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

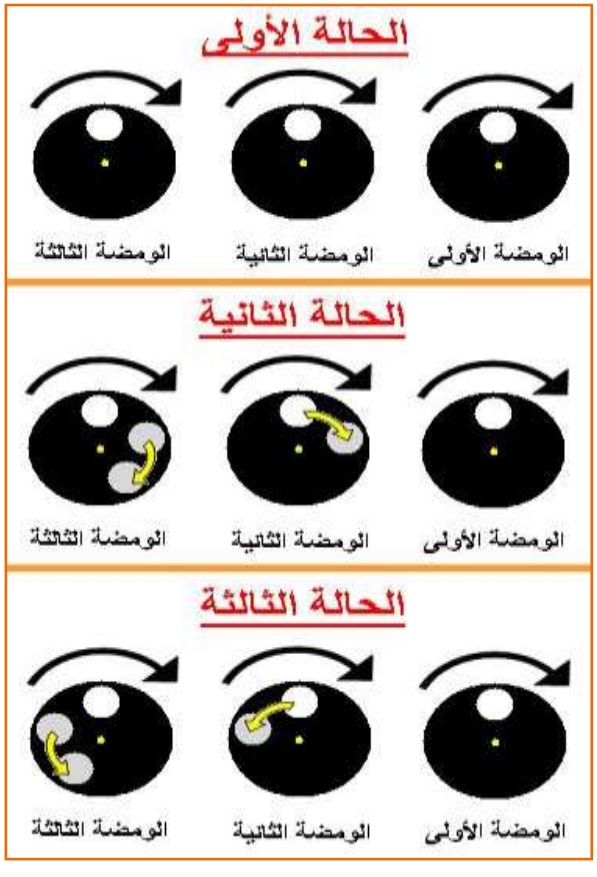
أمثلة أخرى :

- دوران الأرض حول الشمس : $T = 365\ j$
- دوران الأرض حول نفسها: $T = 24\ h$
- حركة المد و الجزر : ب $T = 6\ h$
- دوران العقرب الصغير للساعة : $T = 12\ h$

2. تحليل ظاهرة دورية سريعة:

في بعض الحالات تكون الظاهرة الدورية سريعة حيث يصعب تحديد دورها، لذلك وجب الاستعانة بجهاز يسمى الوماض (stroboscope)، و هو عبارة عن جهاز كهربائي يصدر ومضات سريعة خلال مدد زمنية متساوية، تسمى **دور الوماض** T_S، قابلة للضبط بالتحكم في **تردد الومضات** N_S عن طريق مجموعة من الأزرار.

و كمثال لتفسير مبدأ اشتغال هذا الجهاز، نقوم بتسليط ضوء الوماض على قرص أسود به بقعة بيضاء، حيث يقوم هذا القرص بحركة دوران ترددها N و دورها T، حول محور دوران عمودي عليه و يمر من مركزه. فنميز بين الثلاث حالات التالية:



- **الحالة الأولى (إذا كان $T_S=k.T$ أي $N=k.N_S$ حيث k عدد صحيح طبيعي):**

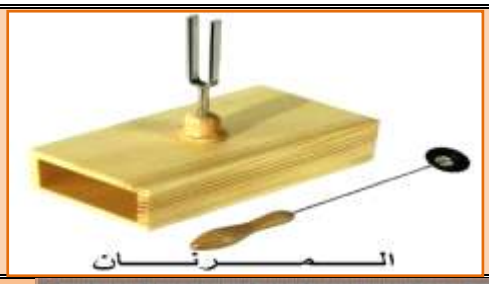
.....
.....
.....
.....
.....
.....

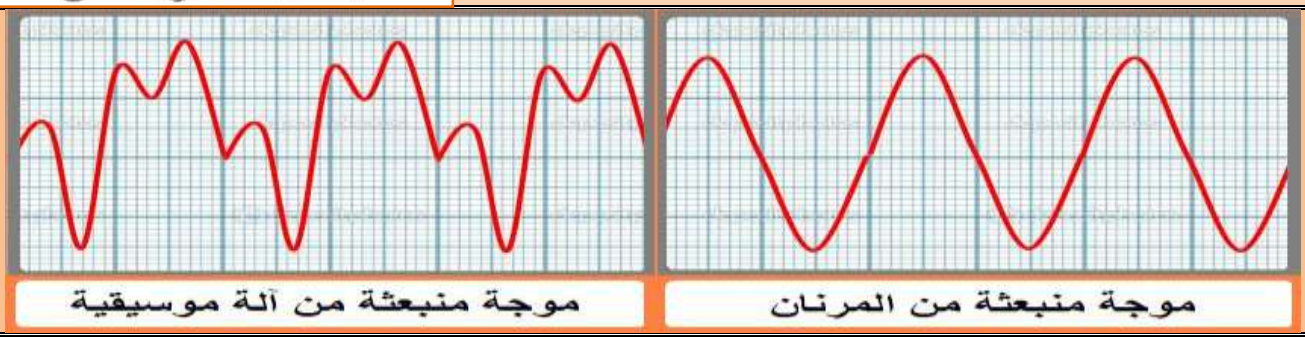
- **الحالة الثانية (إذا كان $T_S > k.T$ أي $N > k.N_S$):**
في هذه الحالة تظهر البقعة و كأنها تدور وفق المنحى الموافق لدوران القرص بتردد يساوي فرق الترددين N و N_S.
- **الحالة الثالثة (إذا كان $T_S < k.T$ أي $N < k.N_S$):**
في هذه الحالة تظهر البقعة و كأنها تدور وفق المنحى المعاكس لدوران القرص بتردد يساوي فرق الترددين N و N_S.(أنظر جانبه التفسير البياني للحالات الثلاث)

II. الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية.

1. نشاط تجريبي 1:

نصل مربطي ميكروفون بمربطي راسم التذبذب، ثم نحدث بواسطة آلة موسيقية صوتا أمام الميكروفون فنحصل على الرسم التذبذبي المبين أسفله، ثم نعيد نفس التجربة بتعويض الآلة الموسيقية بمرنان فنحصل بعد النقر عليه، على الرسم التذبذبي الممثل أسفله.





1) هل الموجات المحصل عليها دورية؟ علل جوابك.

.....

.....

2) قارن بين الرسمين التذبذبيين المحصل عليهما.

.....

.....

.....

3) علما أن زر الحساسية الأفقية لراسم التذبذب ضبط على القيمة 0.5ms/div عند معاينة الموجة المنبعثة من المرنان و 1ms/div عند معاينة الموجة المنبعثة من الآلة الموسيقية، أحسب دور كل موجة.

.....

.....

.....

.....

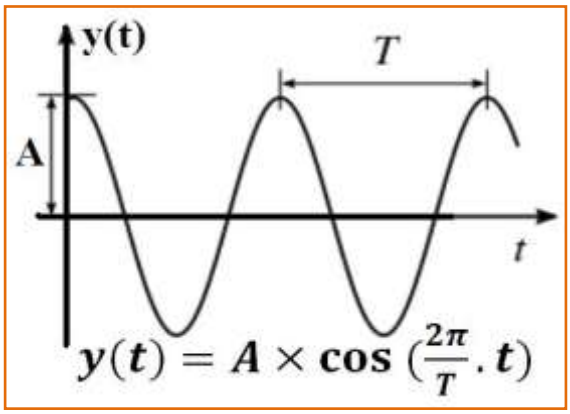
4) أحسب تردد الموجة المنبعثة من المرنان.

.....

.....

.....

2. خلاصة:



- **الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية:** .....

.....

.....

- **الموجة الميكانيكية المتوالية الدورية الجيبية:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

3. الدورية الزمانية (الدور T):

.....

.....

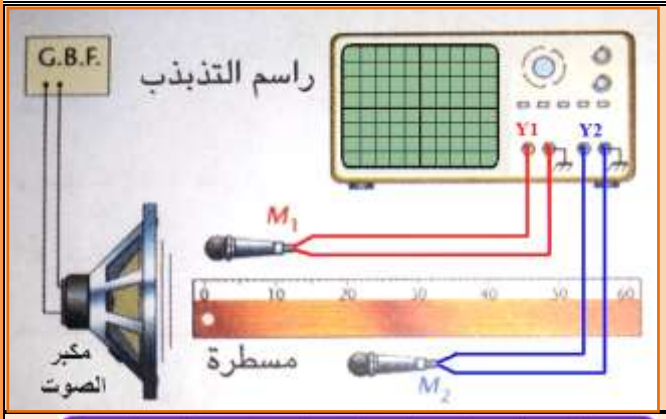
4. الدورية المكانية:

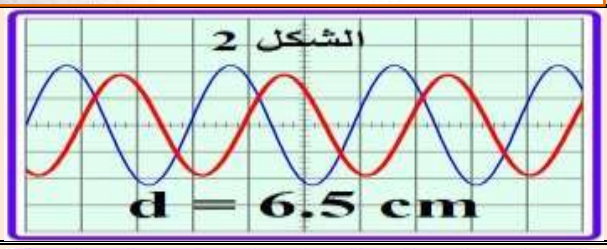
أ. نشاط تجريبي 2:

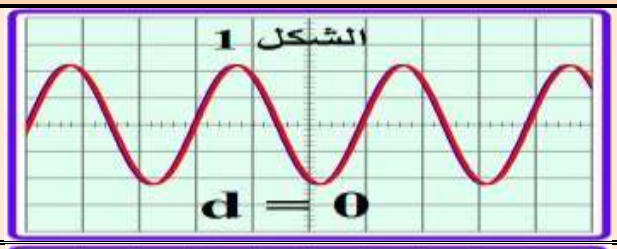
نصل مكبر الصوت بمولد للتردد المنخفض للحصول على موجة صوتية دورية جيبية ترددها N=1700Hz.

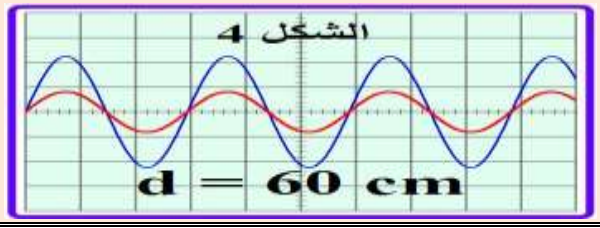
نربط ميكروفونين M_1 و M_2 على التولي بالمدخلين Y_1 و Y_2 لراسم التذبذب، ثم نضعهما على استقامة واحدة طول مسطرة مدرجة بحيث يستقبلان الموجة الصوتية المنبعثة من مكبر الصوت.

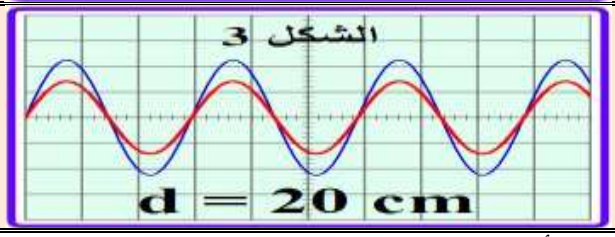
نتبث الميكروفون M_1 و نزيح عنه الميكروفون M_2 ببطء، فنحصل على المنحنيات أسفلة على شاشة راسم التذبذب لقيم مختلفة للمسافة d بينM_1 و M_2 .











1) أحسب الدور T للموجة الصوتية.

.....

.....

2) حلل الرسوم التذبذبية المحصل عليها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) ماذا تستنتج؟

.....

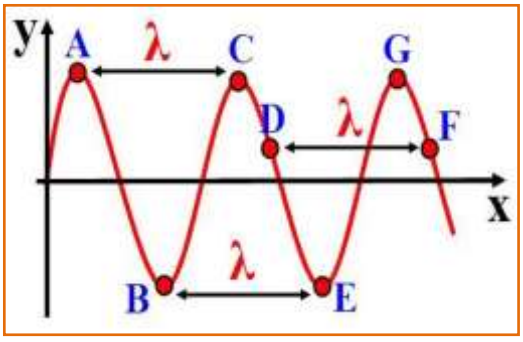
.....

.....

.....

.....

ب. خلاصة:



♦ **الدورية المكانية أو طول الموجة λ:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

♦ **التوافق في الطور:** .....

.....

.....

.....

♦ **التعاكس في الطور:** .....

.....

.....

.....

5. سرعة الانتشار:

إذا انتشرت الموجة بمسافة تساوي طول الموجة λ في مدة زمنية تساوي الدور T، فإن سرعة انتشار هذه الموجة، تعرف كما يلي:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

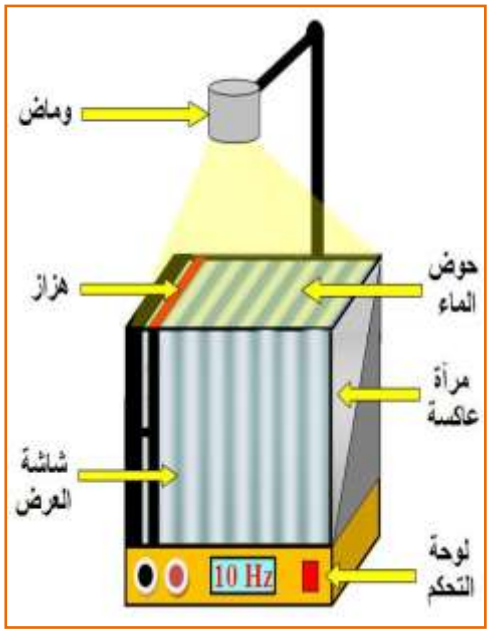
حيث :

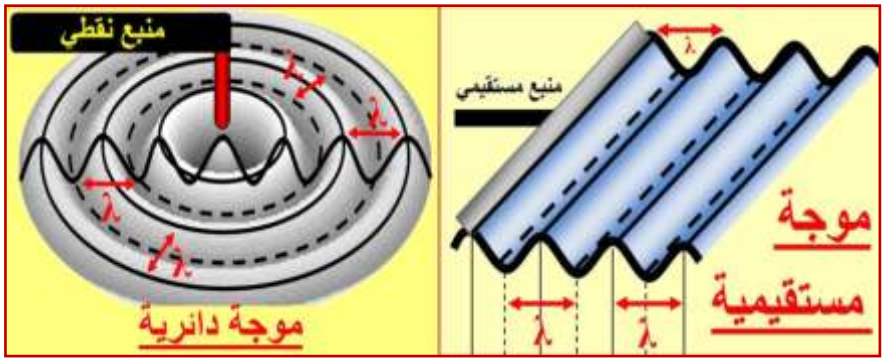
- v سرعة انتشار الموجة بـ (m/s)
- λ طول الموجة بالمتر (m)
- T الدور بالثانية (s)
- N التردد بالهرتز (Hz)

III. ظاهرة الحيود.

1. حوض الموجات:

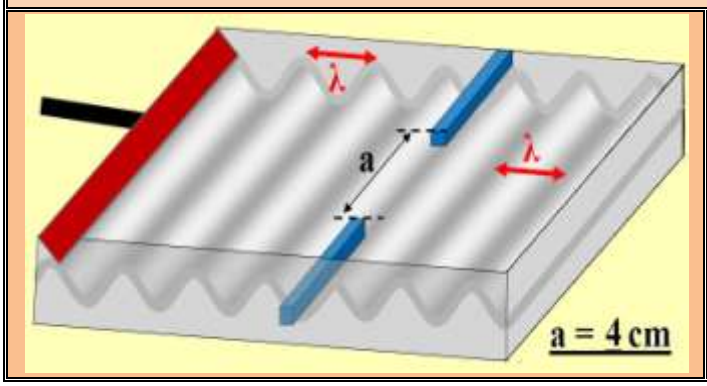
حوض الموجات (أنظر الرسم التوضيحي جانبه) عبارة عن حوض مملوء بالماء لسمك معين، يمكننا من إنشاء و دراسة موجات ميكانيكية متوالية دورية و جيبية على سطح الماء، كما انه يسمح لنا بالتحكم في تردد الموجة وشكلها. و فيما يلي صورتين لنوعين من الموجات الممكن إنشاؤها:

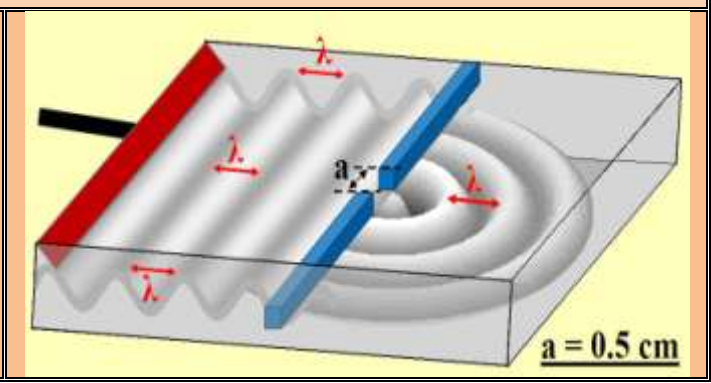




2. نشاط تجريبي 3:

في حوض الموجات، نحدث موجة ميكانيكية مستقيمية (أو دائرية) جيبية، تنتشر بسرعة v = 0.4 m/s . ثم نضيء سطح الماء بوماض تردده يساوي تردد الموجة (N=20Hz)، فنشاهد توقفا ظاهريا للموجات. نضع في الحوض حاجزا به فتحة عرضه a قابل للضبط على استقامة واحدة مع الموجة الواردة من جهة المنبع . نغير a فنحصل على الشكلين التاليين أسفله :





1) أحسب λ طول الموجة الواردة و قارنه بعرض الفتحة a في كل حالة ؟

.....

.....

.....

2) صف بالنسبة لكل شكل ما يحدث للموجات عند اجتيازها للفتحة؟

.....

.....

3) فسر سبب تغير شكل الموجة في الحالة الأولى من موجة مستقيمية إلى موجة دائرية.

.....

.....

4) سم الظاهرة المحصل عليها في الحالة الأولى.

.....

5) قارن طول الموجة للموجة المحيدة مع الموجة الواردة.

.....

3. خلاصة:

♦ **شرط حدوث ظاهرة الحيود:**

- **في حالة $a \leq \lambda$:** .....

.....

.....

.....

.....

.....

- **في حالة $a > \lambda$:** .....

.....

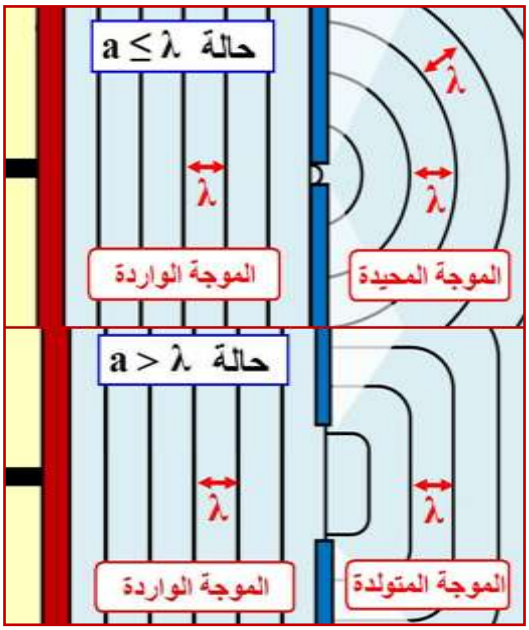
.....

♦ **خصائص الموجة الواردة و المحيدة:** .....

.....

.....

.....



IV. الوسط المبدد.

1. نشاط تجريبي 4:

نحدث موجة ميكانيكية متوالية دائرية في حوض الموجات، نضبط تردد الموجة الدائرية على قيم مختلفة و نقيس في كل مرة طول الموجة λ فنحصل على الجدول التالي:

N(Hz)	15.1	25.2	30.6	39.4
λ(mm)	14.6	9.33	8.98	7.77
v(m/s)	.....	.....	.....	.....

1) أتمم ملأ الجدول.

2) ماذا تلاحظ؟.....

3) نعرف الوسط المبدد بكونه وسط تتعلق فيه سرعة انتشار الموجة بترددها. هل الماء وسط مبدد؟

.....

2. خلاصة:

.....

.....

.....

مثال :

بعض قيم سرعة الموجة الصوتية في الهواء عند درجة الحرارة $\theta = 20°C$ بالنسبة لترددات مختلفة

N(Hz)	20	100	400	6000	16000
v(m/s)	343.47	343.54	343.56	343.56	343.56

نلاحظ أن سرعة انتشار الموجة الصوتية لا تتغير بتغير التردد إذن الهواء وسط غير مبدد للموجات الصوتية