

4 صفحات

مادة الـ فـ يـ زيـاء

الأستاذ أبوب مرضي

الجزء الأول: الموجات

مستوى الثانوية بكالوريا علوم تجريبية

مدة الإنجاز (درس+تمارين): 4 س + 1 س

شعبة : علوم الحياة و الأرض - العلوم الفيزيائية - ع ر

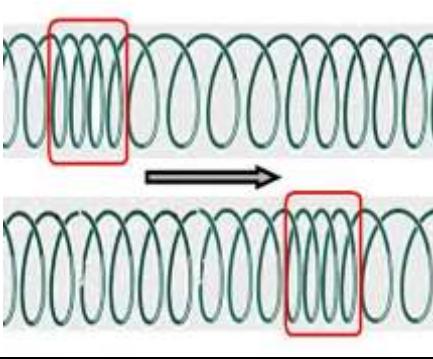
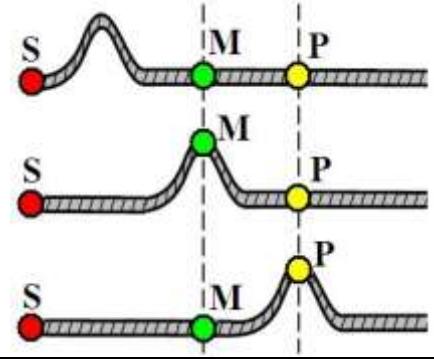
الموجات الميكانيكية المتولدة

Les ondes mécaniques progressives

الدرس الأول

I. الموجات الميكانيكية.

1. نشاط تجاري 1:

| التجربة الثالثة | التجربة الثانية | التجربة الأولى |
|---|---|--|
| نقوم بإسقاط قطرة ماء على سطح ماء راكد. | نضع نابضاً لفاته غير متصلة على سطح الأرض ثم نكس بعضها ونحررها فجأة. | نأخذ حبلًا ونضعه على الأرض، نثبت أحد طرفيه ثم نقوم بتحريك الطرف الآخر من النقطة S. |
|  |  |  |

أتمم ملأ الجدول التالي: (1)

| التجربة | الوسط | طبيعة | حالة | اتجاه الانتشار | اتجاه التشويف |
|---------|-----------|----------|------|----------------|---------------------|
| الأولى | الحبل | مادي مرن | مشوه | أفقي | عمودي على الحبل |
| الثانية | النابض | مادي مرن | مشوه | أفقي | موازي لمحور النابض |
| الثالثة | سطح الماء | مادي مرن | مشوه | أفقي | عمودي على سطح الماء |

هل يصاحب انتشار التشويف انتقال للمادة؟ على جوابك.

من خلال التجربة الأولى نلاحظ أن النقطتين M و P من وسط الانتشار تتجان حركة رأسية خلال مرور التشويف بهما و تستقران بعد اجتيازه لهما. و منه فإنه خلال انتشار موجة ليس هناك انتقال للمادة المكونة للوسط.

2. خلاصة:

♦ **التشويف:** تغير محلي ومؤقت لخاصية أو عدة خصائص فيزيائية لوسط معين.

♦ **المنع:** الحيز الذي ينطلق منه التشويف وعادة ما يندمج هذا الحيز بنقطة يرمز لها بالحرف S.

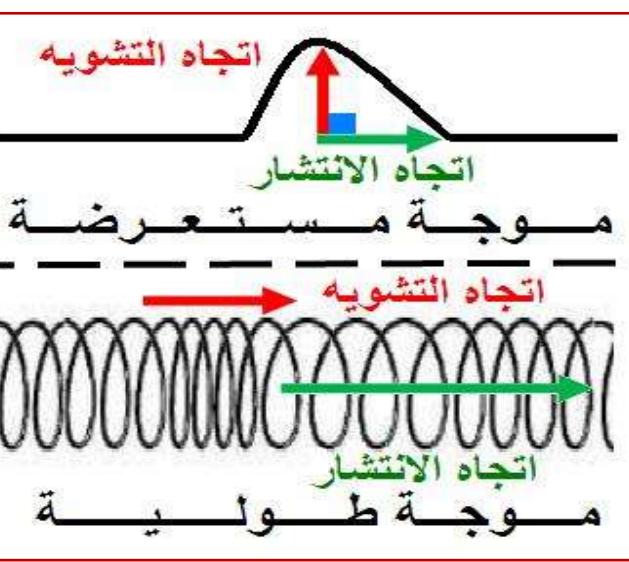
♦ **وسط الانتشار:** هو الوسط الذي ينتشر فيه التشويف.

♦ **الموجة الميكانيكية:** ظاهرة انتشار تشويف في وسط مادي مرن دون انتقال للمادة التي تكون هذا الوسط.

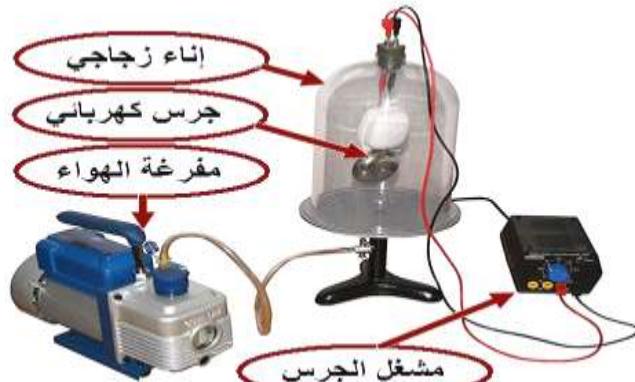
♦ **الموجة الميكانيكية المتولدة:** تتبع مستمرة لإشارات ميكانيكية، ناتجة عن اضطراب مصان ومستمر لمنع الموجات.

♦ **الموجة المستعرضة:** يكون فيها اتجاه تشويف الوسط عمودي على اتجاه الانتشار. (أنظر الشكل جانب)

♦ **الموجة الطولية:** يكون فيها اتجاه تشويف الوسط على استقامة واحدة مع اتجاه الانتشار. (أنظر الشكل أعلى)



3. الموجة الصوتية: أ. نشاط تجاري 2:

| التجربة الأولى | التجربة الثانية |
|---|--|
| <p>نshuffle الجرس الكهربائي بواسطة مشغل الجرس، ثم نفرغ تدريجيا الإناء الزجاجي بواسطة المفرغ (المضخة). فنلاحظ أن صوت الجرس يتلاصص تدريجيا إلى أن يختفي.</p>  | <p>نقوم بالنقر على الطبلة الأولى فنلاحظ تحرك لهب الشمعة أفقيا نحو الخلف (الجهة اليمنى للصورة).</p>  |
| <p>فسر ما يحدث للهب الشمعة بعد النقر على الطبلة الأولى. ثم استنتج طبيعة الموجة الصوتية.</p> <p>عند النقر على الطبلة الأولى تنتشر موجة صوتية تؤدي إلى اهتزاز غشاء الطبلة الثانية و الذي بدوره يحرك لهب الشمعة أفقيا نحو الخلف مما يدل على أن اتجاهي الانتشار و التشويف يوجدان على استقامة واحدة، و منه نستنتج أن الموجة الصوتية هي موجة طولية.</p> | <p>ماذا يحدث للصوت المنبعث من الجرس الكهربائي بعد تفريغ الإناء الزجاجي من الهواء؟ ماذا تستنتج؟</p> <p>بعد تفريغ الإناء الزجاجي من الهواء كلية أي حصلنا على الفراغ فنلاحظ أن صوت الجرس قد اختفى. وهذا يدل على أن الصوت لا ينتشر في الفراغ أي انه موجة ميكانيكية يتطلب انتشارها وسطا ماديا مهما سواء كان صلبا أو سائلا أو غازيا.</p> |
| | <h3>ب. خلاصة:</h3> |

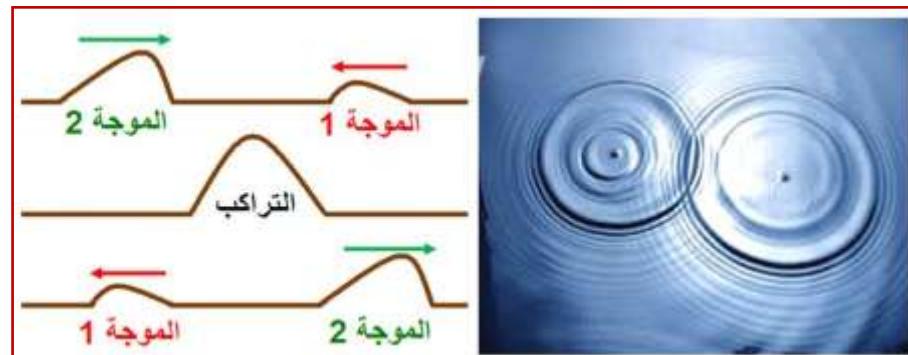
الصوت عبارة عن **موجة ميكانيكية متواالية طولية** ، وهذا راجع لكونها تحتاج لانتشارها إلى وسط مادي مرن سواء كان صلبا أو سائلا أو غازيا، كما أن هذا الانتشار ناتج عن انضغاط و تمدد وسط الانتشار.

II. الخواص العامة للموجات الميكانيكية. 1. اتجاه انتشار الموجة:

تنتشر الموجات انطلاقا من منبعها في جميع الاتجاهات المتاحة لها، و نميز بين ثلات موجات ميكانيكية:

- ◆ **موجة ميكانيكية أحادية البعد:** و ذلك إذا كان اتجاه الانتشار مستقيما (الموجة المنتشرة طول الحبل أو النابض).
- ◆ **موجة ميكانيكية ثنائية البعد:** و ذلك إذا تم انتشارها وفق مستوى وحيد (الموجة المنتشرة على سطح الماء).
- ◆ **موجة ميكانيكية ثلاثة الأبعاد:** و ذلك إذا انتشرت في جميع الاتجاهات (الموجة الصوتية).

2. تراكب موجتين ميكانيكيتين:



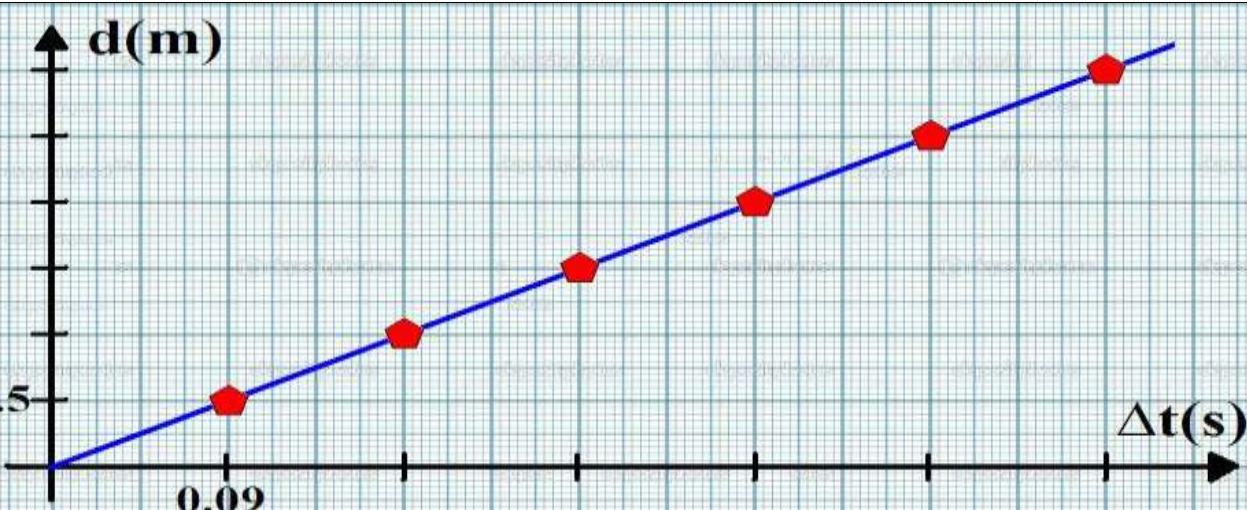
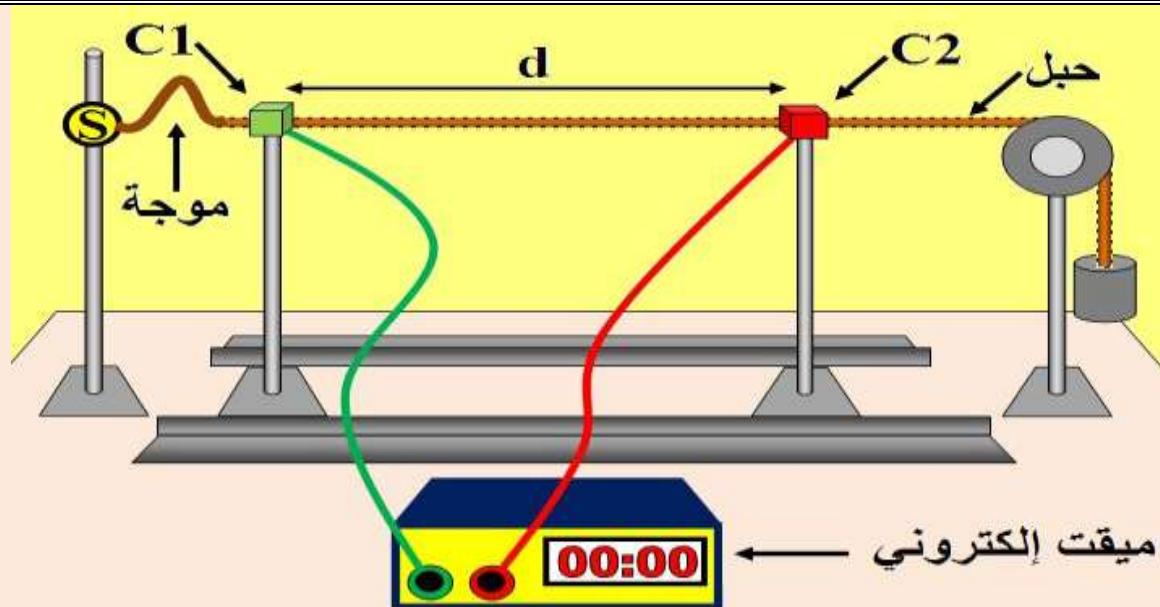
عند التققاء موجتين ميكانيكيتين، فإنها تترافقان، و بعد التققاء يستمر انتشار كل منها دون تأثير ناتج عن تراكمهما، بحيث تتحقق كل موجة بنفس المظهر و سرعة الانتشار. (أنظر الشكل جانبها) (تحقق هذه الظاهرة بالنسبة لموجات ذات تشووه جد ضعيف).

III. سرعة انتشار موجة.

1. نشاط تجاري 3:

نستعمل لاقطان للحركة C_1 و C_2 مرتبطان بميقت إلكتروني و تفصل بينهما مسافة d قابلة للتغيير. يحدث عند الطرف S لحبل مرن موجة ميكانيكية، عند وصول مقدمتها إلى لاقط الحركة C_1 ، يشتعل الميقت ويتوقف عند وصول هذه الأخيرة إلى لاقط الحركة C_2 . (أنظر الشكل أسفله) نقيس المدة الزمنية Δt التي يستغرقها انتشار الموجة بين C_1 و C_2 لمختلف قيم المسافة d ، و ندون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي:

| 3 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0 | $d(m)$ |
|------|------|------|------|------|------|---|---------------|
| 0.45 | 0.45 | 0.36 | 0.27 | 0.18 | 0.09 | 0 | $\Delta t(s)$ |



(1) أرسم على الورق الميلميترى أعلى منحنى تغيرات المسافة d بدلالة المدة الزمنية Δt . (أنظر الرسم أعلاه)
(2) أوجد العلاقة بين d و Δt .

نلاحظ حسب الرسم أعلى أن المنحنى $d=f(\Delta t)$ عبارة عن دالة خطية تمر من أصل المعلم حيث تكتب كما يلي:

$$d = \alpha \cdot \Delta t \quad \text{مع } \alpha \text{ المعامل الموجه المستقيم، حيث } \frac{d}{\Delta t} = \alpha.$$

هل المقدار $\frac{d}{\Delta t}$ ثابت أم متغير؟ ماذا يمثل؟ (3)

$$\therefore \alpha = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0.5}{0.09} = \frac{1.5}{0.27} = \dots = 5.55 \text{ m.s}^{-1} = cte$$

يمثل هذا المقدار سرعة انتشار الموجة الميكانيكية طول الحبل و يرمز له بالحرف v و وحدته في النظام العالمي للوحدات هي m.s^{-1} .

2. خلاصة:

في وسط مادي مرن تنتشر موجة ميكانيكية بسرعة ثابتة تسمى **سرعة الانتشار** وحدتها $m.s^{-1}$ ، ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

حيث : d المسافة التي تقطعها الموجة بالметр (m) خلال المدة الزمنية Δt بالثانية (s).

3. العوامل المؤثرة على سرعة الانتشار:

بالنسبة لوسط مادي متجانس تكون سرعة انتشار موجة مستقلة عن شكل النشويه و عن مدته، فهي تتعلق بطبيعة وسط الانتشار، من حيث:

♦ **مرونته:** ترتفع سرعة انتشار موجة طول حبل إذا ازدادت توتره F و انخفضت كتلته الطولية $\mu = \frac{m}{L}$ و ذلك حسب

$$\text{العلاقة التالية: } v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

♦ **حالته الفيزيائية:** كلما ازدادت كثافة الوسط ازدادت سرعة انتشار الصوت أي: $v_{solide} > v_{liquide} > v_{gaz}$

♦ **درجة حرارته:** ترتفع سرعة انتشار الصوت في الهواء مع ارتفاع درجة حرارته.

IV. التأثير الزمني:

نعتبر موجة ميكانيكية تنتشر في وسط مادي مرن و متجانس، دون خمود، كالموجة المنتشرة طول حبل مثلاً.
عند إحداث تشويه في النقطة S في لحظة $t_0=0$ ، ينتشر هذا التشويه بسرعة v ، ليصل إلى نقطة M في لحظة t .

في لحظة t' ، يصل التشويه إلى النقطة M' ، فتعيد هذه النقطة نفس حركة النقطة التي قبلها M **بتأخر زمني τ** .
ونقول، أن τ هي التأثير الزمني لحركة النقطة M' من وسط الانتشار بالنسبة لحركة النقطة M ، حيث:

$$\tau = \frac{MM'}{v}$$

