

حل الموضوع 04

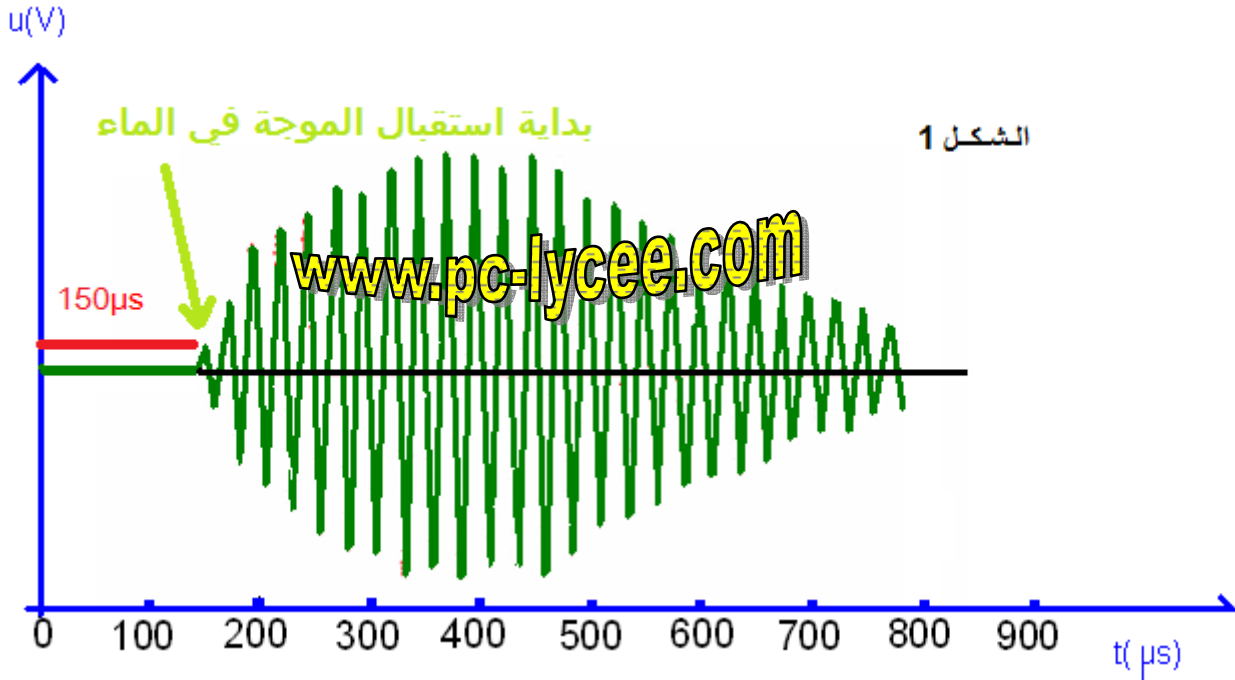
1. الموجات فوق صوتية :

1.1. الموجة الميكانيكية تشوبه ينتقل في وسط مادي دون انتقال المادة.

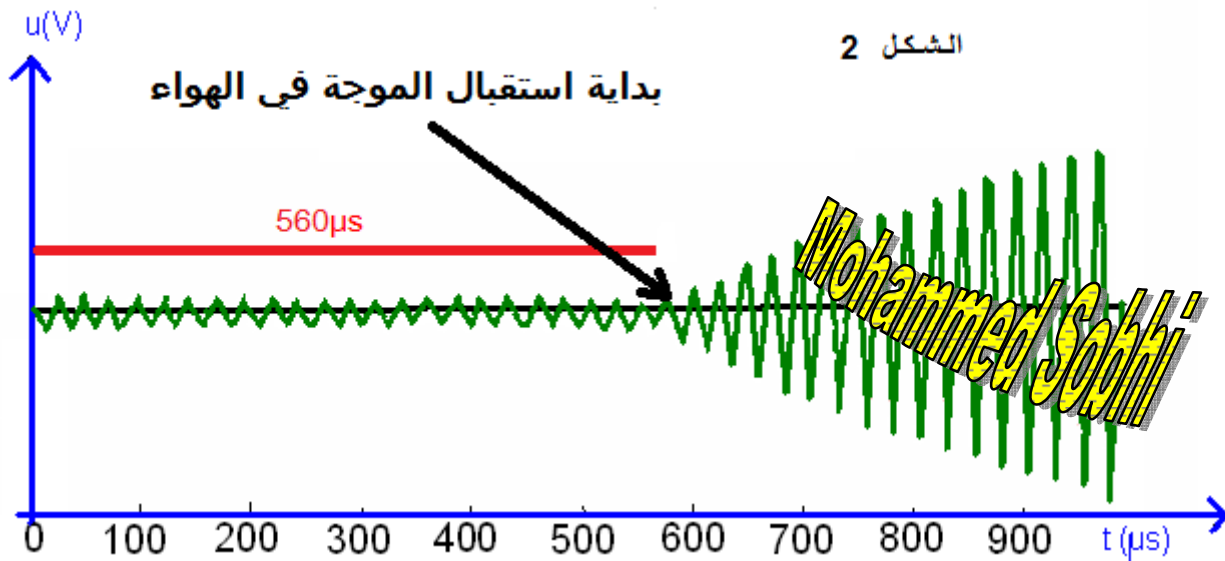
1.2. تكون الموجة طولية إذا كان اهتزاز الدقائق المادية في نفس اتجاه انتشار الموجة.

2. سرعة الانتشار ووسط الانتشار :

2.1. في الماء ،تحتاج الموجة إلى المدة $150\mu s$ تقريبا لقطع المسافة بين الباعث والمستقبل :



بينما تحتاج في الهواء لقطع نفس المسافة إلى حوالي $560\mu s$.



إذن سرعة الموجة في الماء أكبر منها في الهواء.

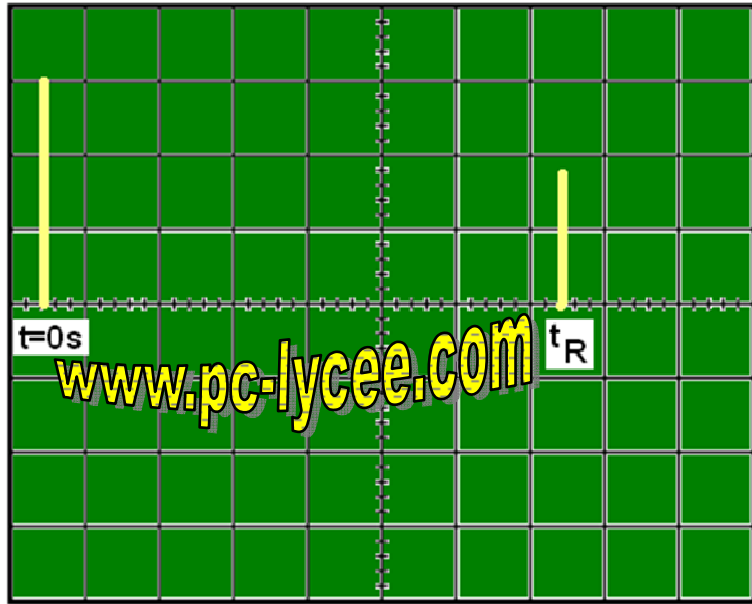
$$2.2. \text{ حساب سرعة الموجات فوق الصوتية في الماء : } v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{20 \cdot 10^{-2}}{150 \cdot 10^{-6}} = 1,33 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

3. نمذجة لفهم مبدأ التصوير بالصدى :

3.1

الشكل 4

سرعة الكسح الأفقي : $20 \mu\text{s.div}^{-1}$



$$3.1.1. \quad t_R = 7 \times 20 = 140 \mu\text{s}$$

3.1.2. الموجة بين إرسالها من المجس واستقبالها منه تكون قد قطعت المسافة D ذهابا ونفس المسافة إيابا

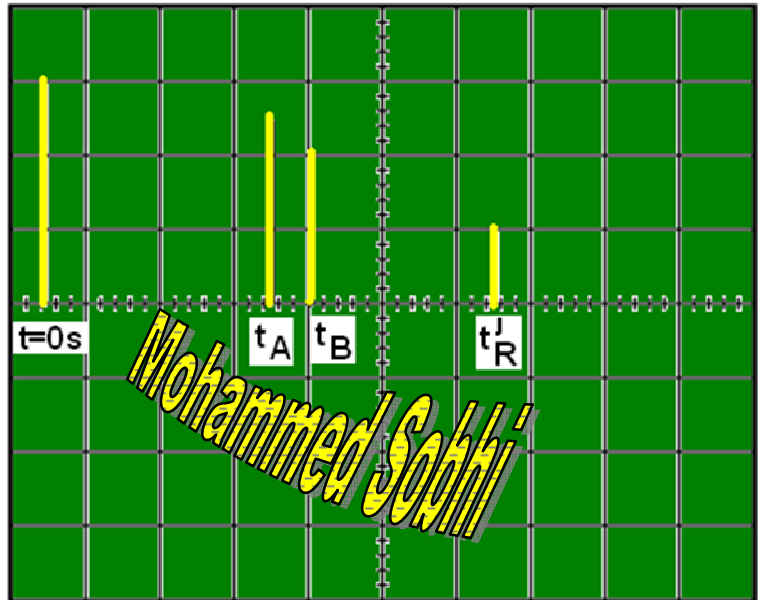
أي في المجموع المسافة $2D$ خلال المدة t_R .

$$\text{نستنتج : } v = \frac{2D}{t_R} \Rightarrow t_R = \frac{2D}{v}$$

3.2

الشكل 5

سرعة الكسح الأفقي : $20 \mu\text{s.div}^{-1}$



3.2.1. $t'_R < t_R$ نستنتج أن الموجة تقطع المسافة $2D$ في مدة زمنية أقل بوجود صفيحة البليكسيكلاص، إذن سرعة

الموجة في البليكسيكلاص أكبر منها في الماء.

3.2.2. نسمي v' سرعة الموجات فوق صوتية في البليكسيكلاص .

أ- المسافة الكلية المقطوعة ذهابا وإيابا : $2D$.

المسافة المقطوعة ذهابا وإيابا في البليكسيكلاص : $2e$.

تعبير المسافة المقطوعة ذهاباً وإياباً في الماء فقط : $L = 2D - 2e = 2(D - e)$.

ب- تساوي المدة t'_R مجموع المدة الزمنية اللازمة لقطع المسافة في الماء بالسرعة v أي $\frac{2(D-e)}{v}$ ، والمدة

$$. t'_R = \frac{2e}{v'} + \frac{2(D-e)}{v} \text{ نستنتج } \frac{2e}{v'}$$

3.2.3 إذا انعكست الموجة جزئياً على الوجه A للصفحة ، عند استقبال المجس للصدى ، تكون قد قطعت المسافة

$$. t_A = \frac{2d}{v} \text{ ، نستنتج } v$$

3.2.4 إذا انعكست الموجة جزئياً على الوجه B للصفحة ، عند استقبال المجس للصدى ، تكون قد قطعت المسافة

$$. t_B = \frac{2d}{v} + \frac{2e}{v'} \text{ ، نستنتج } v'$$

3.3 استغلال النتائج :

$$3.3.1 \text{ (العلاقة 1) } . t_R - t'_R = \frac{2D}{v} - \left(\frac{2e}{v'} + \frac{2(D-e)}{v} \right) = \frac{2e}{v} - \frac{2e}{v'} \Rightarrow t_R - t'_R = 2e \left(\frac{1}{v} - \frac{1}{v'} \right)$$

$$3.3.2 \text{ (العلاقة 2) } . t_B - t_A = \frac{2d}{v} + \frac{2e}{v'} - \frac{2d}{v} = \frac{2e}{v'}$$

$$3.3.3 \text{ (العلاقة 3) } . (t_R - t'_R) + (t_B - t_A) = \left(\frac{2e}{v} - \frac{2e}{v'} \right) - \frac{2e}{v'} = \frac{2e}{v} \Rightarrow e = \frac{v}{2} (t_R - t'_R + t_B - t_A)$$

$$3.3.4 \text{ تطبيق عددي : } e = \frac{1,43 \cdot 10^3}{2} (140 - 120 + 72 - 62) \cdot 10^{-6} = 2,1 \cdot 10^{-2} m = 2,1 cm$$

$$3.3.5 \text{ من العلاقة 2 نستنتج : } v' = \frac{2e}{t_B - t_A} \text{ . تطبيق عددي : } v' = \frac{2 \times 2,1 \cdot 10^{-2}}{7,2 \cdot 10^{-5} - 6,2 \cdot 10^{-5}} = 4,2 \cdot 10^3 m \cdot s^{-1}$$

النتيجة تتماشى مع ما جاء في جواب 3.2.1 حيث نلاحظ أن $v' > v$.

3.4 مبدأ الفحص بالصدى :

$$3.4.1 \text{ (العلاقة 1) } . t'_R = \frac{2e}{v'} + \frac{2(D-e)}{v} \Rightarrow t'_R = 2e \left(\frac{1}{v'} - \frac{1}{v} \right) + \frac{2D}{v}$$

نلاحظ أن تكتب على شكل $t'_R = ae + b$ ، إذن دالة خطية بالنسبة للسماك e .

$$\text{ مع } a = 2e \left(\frac{1}{v'} - \frac{1}{v} \right) \text{ و } b = \frac{2D}{v}$$

$$v' > v \Rightarrow \frac{1}{v'} < \frac{1}{v} \Rightarrow \frac{1}{v'} - \frac{1}{v} < 0 \Rightarrow a < 0$$

نستنتج أن t'_R تتطور عكسياً مع تطور e .

أثناء انتقال المجس نحو الأسفل ، تزايد قيمة السمك e ، وحسب العلاقة السابقة ، فإن قيمة t'_R تتناقص ، إذن سرعة الموجات الفوق صوتية تزايد لأنها تقوم بنفس الحركة في زمن أقل .

$$3.4.2 \text{ حسب العلاقة } t_B - t_A = \frac{2e}{v'} \text{ ، إذا ازدادت قيمة e ، تزداد قيمة } t_B - t_A$$