

الموضوع 02

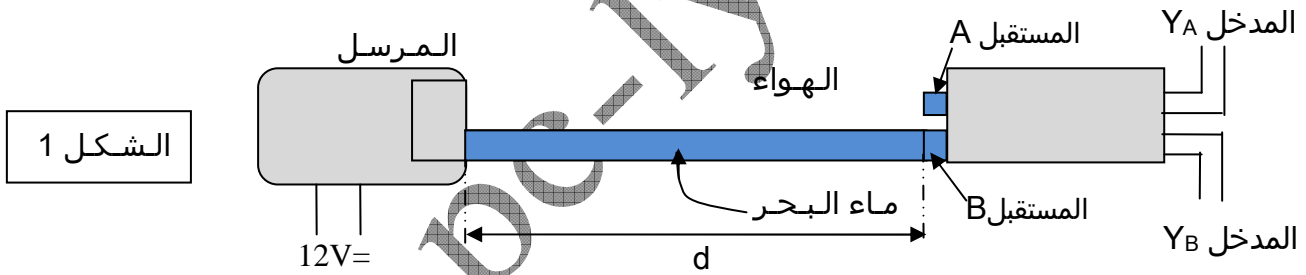
كيف نحدد التضاريس تحت مياه البحر بواسطة مجس متقل على سطح البحر؟
يتكون التمرين من ثلاثة أجزاء مستقلة.

الجزء الأول : دراسة انتشار موجة فوق صوتية في ماء البحر.

1. عرف الموجة الميكانيكية المتوالية .
2. هل الموجة فوق صوتية طولية أم مستعرضة؟ علل الجواب.
3. الضوء موجة متوالية دورية لكنها ليست ميكانيكية.
- 3.1. ما هي التجربة التي تبين بأن الضوء يسلك سلوك موجة ؟
- 3.2. ما هي الملاحظة التي تمكن من استنتاج أن الضوء موجة غير ميكانيكية ؟

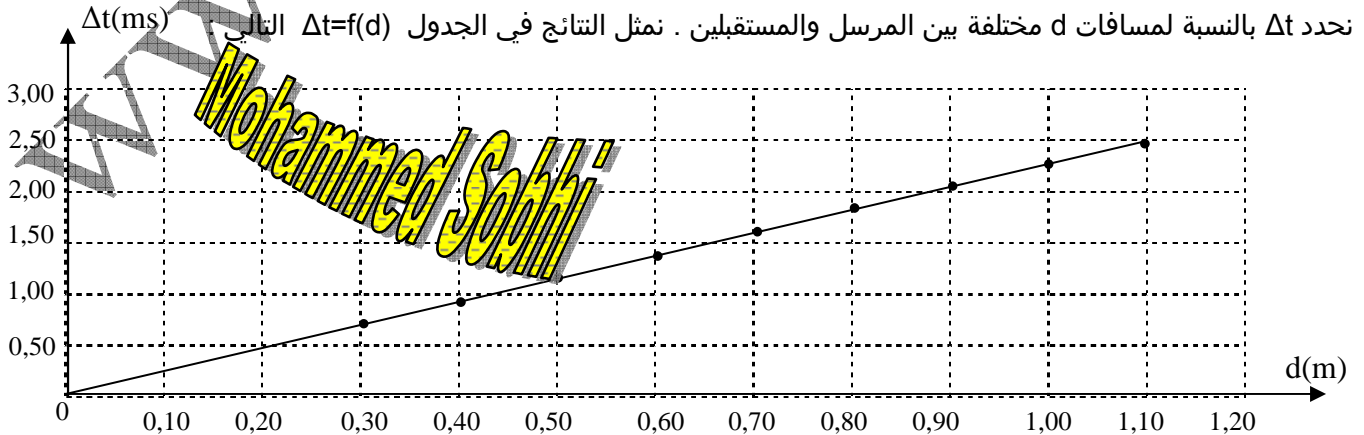
الجزء الثاني : تحديد سرعة انتشار الموجات الفوق صوتية في الماء :

سرعة الموجات الفوق صوتية في الهواء هي $v_{air}=340m.s^{-1}$ وهي أقل من سرعتها في ماء البحر v_{eau} . يبعث مرسل على التوالي موجات فوق صوتية في الهواء وفي أنبوب مملوء بماء البحر. على المسافة d ، يوجد مستقبلا، أحدهما في الهواء والآخر في أنبوب ماء البحر. (أنظر الشكل 1).
المستقبل A يوجد في الهواء وB يوجد في ماء البحر وهما مرتبطان بالمدخلين Y_A و Y_B لجهاز حاسوب يمكن من تسجيل الموجة الفوق الصوتية لحظة وصولها إلى المستقبل.
التسجيل يبدأ عندما تصل الموجة إلى المستقبل B.



الشكل 1

1. لماذا يجب بدء التسجيل على شاشة الحاسوب عندما تصل الموجة الفوق صوتية إلى المستقبل B ؟
2. نعتبر t_A و t_B المدد الزمنية التي تقطع فيها الموجات الفوق صوتية المسافة d على التوالي في الهواء وفي ماء البحر. أوجد تعبير التأخر الزمني Δt بين استقبال الموجات من طرف المستقبلين A و B بدلالة t_A و t_B .
3. نحدد Δt بالنسبة لمسافات d مختلفة بين المرسل والمستقبلين. نمثل النتائج في الجدول $\Delta t=f(d)$ التالي.



3.1 أعط تعبير Δt بدلالة d ، v_{air} و v_{eau} .

3.2 علل شكل المبيان المحصل عليه .

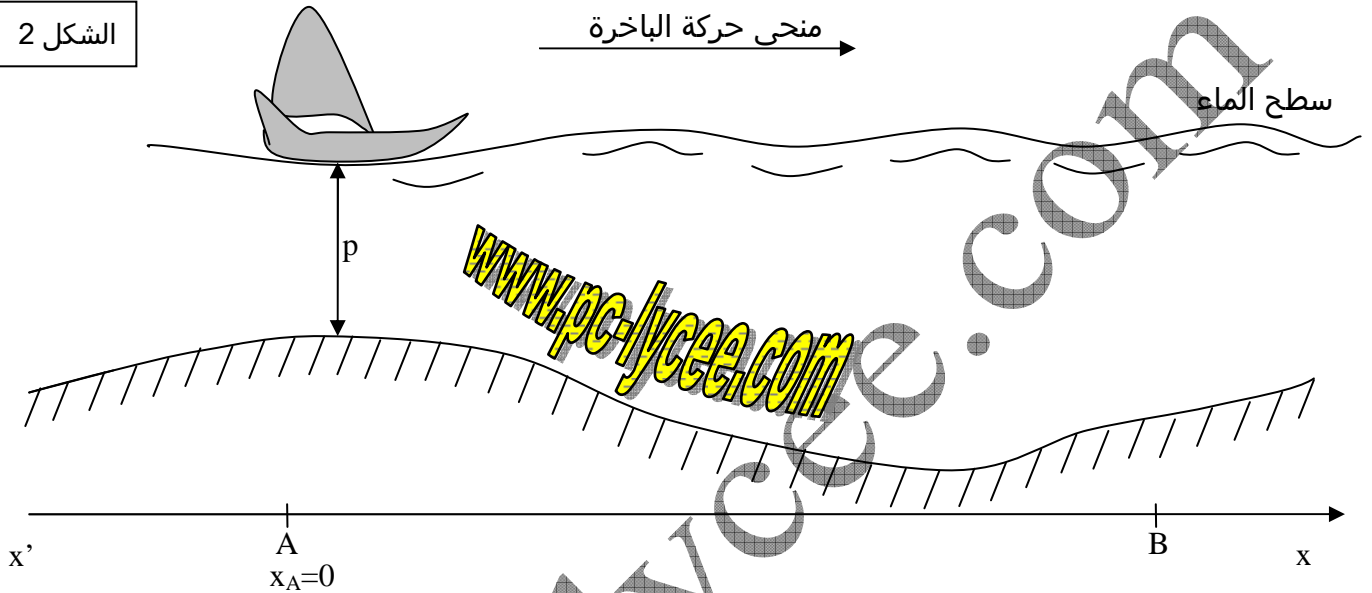
3.3 أحسب قيمة المعامل الموجه للمبيان $\Delta t=f(d)$.

استنتج قيمة v_{eau} سرعة الموجات الفوق صوتية في ماء البحر علما أن $v_{air}=340ms^{-1}$.

الجزء الثالث : تحديد تضاريس عمق البحر .

في هذا الجزء نأخذ : $v_{eau}=1,50.10^3m.s^{-1}$.

الشكل 2



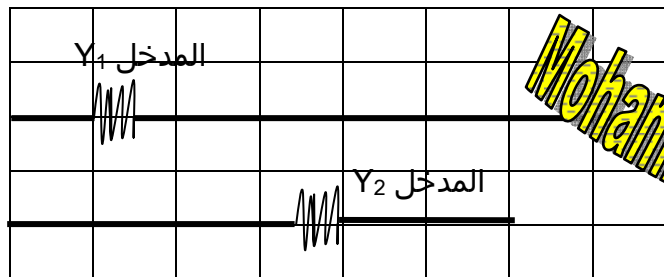
تحتوي باخرة لتحديد تضاريس عمق البحر على مجس يرسل و يستقبل موجات فوق صوتية ترددها $f=200kHz$ وجهازا للمراقبة يتوفر على شاشة حاسوب تمكن من معاينة شكل تضاريس عمق البحر. يرسل المجس مجموعات موجات فوق صوتية في مدد زمنية متتالية ومتساوية. هذه الموجات تنتقل بسرعة ثابتة في ماء البحر، وعند اصطدامها بخارج، ينعكس جزء منها ويعود نحو المجس. يمكن المدة الزمنية بين الإرسال والاستقبال من تحديد عمق البحر p عند موقع الباخرة.

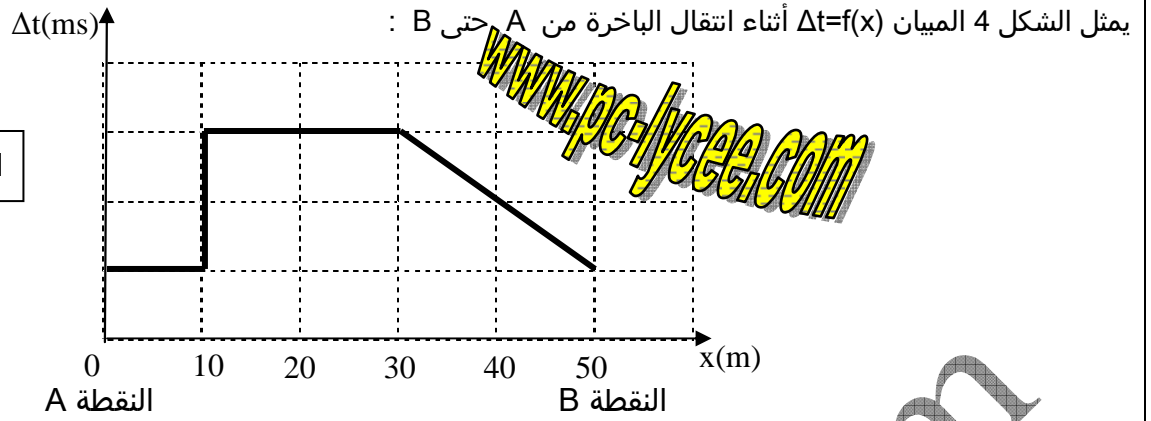
الباخرة تنتقل على خط مستقيم حسب المحور $x'x$ مستكشفة عمق البحر انطلاقاً من النقطة A ذات الأفصول $x_A=0$ حتى النقطة B ذات الأفصول $x_B=50m$. مجس الباخرة يرسل موجات فوق صوتية في مدد زمنية متتالية ومتساوية، وعلى شاشة الحاسوب يمكن قياس المدة الزمنية الفاصلة بين الإرسال واستقبال الصدى من طرف المجس .

يبين الشكل 3 شكل شاشة الحاسوب عندما تمر الباخرة على النقطة A. أحد المدخلين يمثل الموجة المرسل (بفتح اللام) والآخر يمثل الموجة المستقبلة (بفتح اللام). على الشكل تمت إزاحة المدخل Y_2 نحو الأسفل لتسهيل معاينة الشكلين.

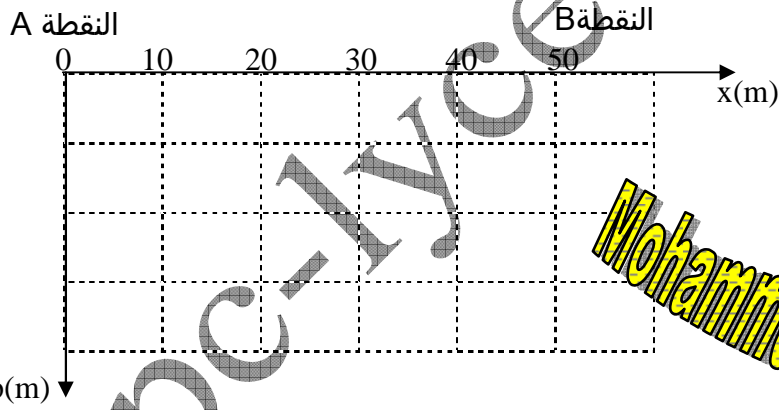
الشكل 3

الحساسية الأفقية $10ms/div$





1. تعرف على كل من الإشارتين المعاييرتين على الشاشة، معللا الجواب.
2. استنتج من الشكل 3 المدة Δt بين إرسال الموجة واستقبال صداها.
3. استنتج تدرج محور الأرتاب الذي يمثل المدة Δt بدلالة الأفضول x للباخرة.
4. أوجد العلاقة التي تمكن من حساب العمق p بدلالة Δt و v_{eau} .
5. أرسم على الشكل 4 شكل تضاريس عمق البحر بتحديد العمق p بدلالة الأفضول x للباخرة.



6. يرسل المجس مجموعات من موجات فوق صوتية تفصل بين كل منها والتي تليها المدة T . ليكون الاستقبال جيدا، يجب أن لا تتداخل مجموعة الموجات مع صداها. المجس قابل للاستعمال حتى حدود العمق $360m$. حدد المدة الزمنية الدنيا T_m التي يجب أن تفصل بين مجموعتي موجات متتالية ليكون استعمال المجس جيدا.