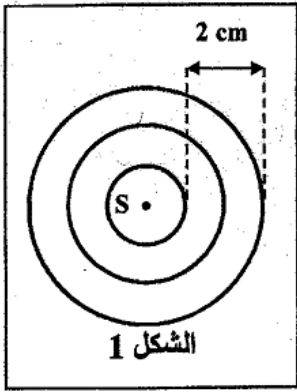


خلال حصة للأشغال التطبيقية، قام أستاذ مع تلاميذه بدراسة انتشار موجة ميكانيكية متوالية على سطح الماء باستعمال حوض الموجات، قصد التعرف على بعض خصائصها.



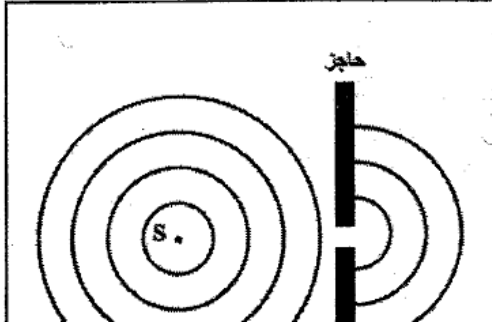
الشكل 1

1. يُحدث مسمار رأسي (S) متصل بهزاز تردده  $N = 20 \text{ Hz}$ ، عند اللحظة  $t_0 = 0$  موجة متوالية جيبيية على السطح الحر لماء حوض الموجات، فنتشر دون خمود ولا انعكاس. يمثل الشكل (1) مظهر سطح الماء عند اللحظة  $t_1$  حيث تمثل الدوائر خطوط الذرى.

1.1 هل الموجة المنتشرة على سطح الماء طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.  
2.1 عين قيمة طول الموجة  $\lambda$ .

3.1 استنتج قيمة  $v$  سرعة انتشار الموجة على سطح الماء.

4.1 نعتبر نقطة M من وسط الانتشار تبعد عن منبع S بالمسافة  $SM = 5 \text{ cm}$ .  
أحسب قيمة التأخر الزمني  $\tau$  لحركة M بالنسبة للمنبع S.



حاجز

2. نضع في حوض الموجات صفيحتين رأسيين تشكلان حاجزا به فتحة عرضها  $a$  ونشغل من جديد الهزاز بالتردد  $N = 20 \text{ Hz}$ . يمثل الشكل (2) مظهر سطح الماء عند لحظة  $t$ .

1.2 سم الظاهرة التي يبرزها الشكل (2). علل جوابك.  
2.2 حدد، معطلا جوابك، قيمة سرعة انتشار الموجة بعد اجتيازها للحاجز.

التمرين 1 (2,5 نقطة): توظيف الموجات فوق الصوتية في مجال البناء

يستخدم جهاز "الفاحص الرقمي بالموجات فوق الصوتية" لفحص جودة الخرسانة لجدار بناية، ويعتمد مبدأ اشتغاله على إرسال موجات فوق صوتية نحو واجهة الجدار واستقبالها على الواجهة الأخرى بعد انتشاره عبر الخرسانة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء وجودة الخرسانة لجدار.

1. تحديد سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء

نضع على استقامة واحدة باعثة (E) ومستقبلا (R) للموجات فوق الصوتية تفصلهما المسافة  $d = 0,5 \text{ m}$ . يرسل (E) موجات فوق صوتية تنتشر في الهواء فتستقبل من طرف (R) بعد المدة الزمنية  $\tau = 1,47 \text{ ms}$ .

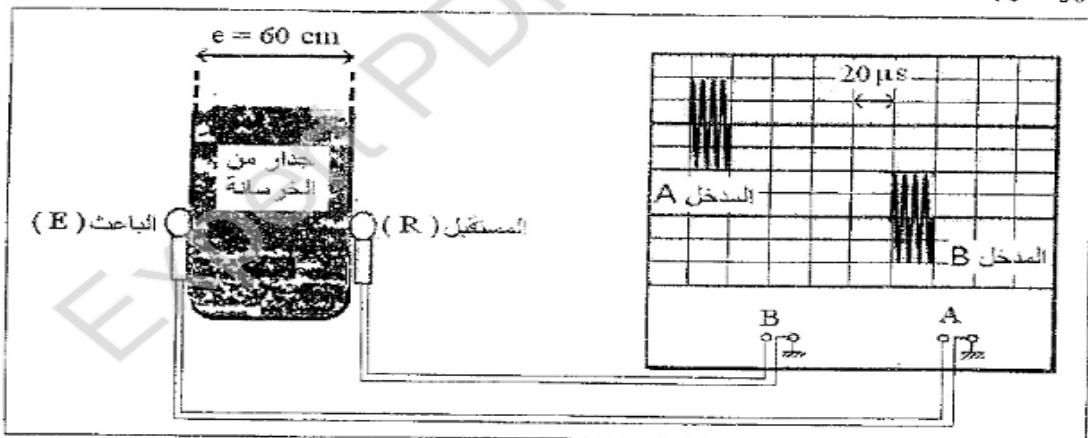
1.1 هل الموجة فوق الصوتية طولية أم مستعرضة؟

2.1 أعط المدلول الفيزيائي للمقدار  $\tau$ .

3.1 أحسب قيمة  $V_{\text{air}}$  سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء.

2. فحص جودة الخرسانة بالموجات فوق الصوتية

يمثل الرسم التذبذبي في الشكل الآتي الإشارة المرسلة من الباعث (E) للجهاز الفاحص الرقمي المثبت على واجهة جدار والإشارة المستقبلة من طرف المستقبل (R) لنفس الجهاز والمثبت على الواجهة الأخرى لنفس الجدار ذي السمك  $e = 60 \text{ cm}$ .



جودة الخرسانة	سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية عبر الخرسانة بالوحدة (m.s <sup>-1</sup> )
ممتازة	أكبر من 4000
جيدة	من 3200 إلى 4000
مقبولة	من 2500 إلى 3200
رديئة	من 1700 إلى 2500
رديئة جدا	أصغر من 1700

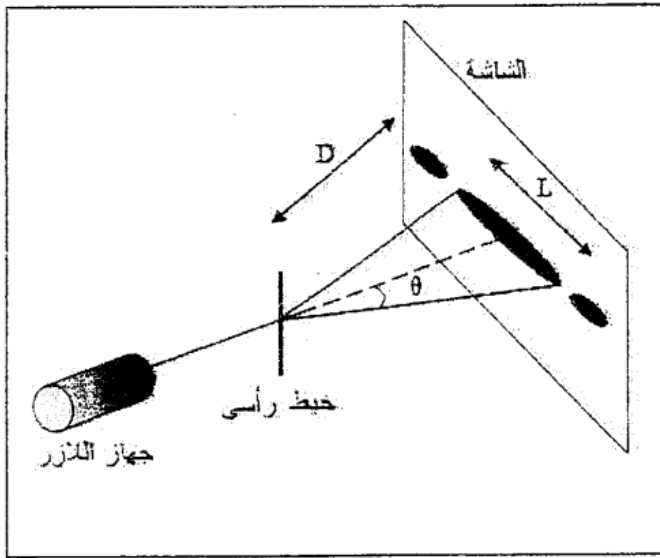
تتعلق جودة الخرسانة بقيمة سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبرها كما يبين الجدول جانبه.

أوجد قيمة  $v$  سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية عبر خرسانة هذا الجدار. إستنتج جودة خرسانة هذا الجدار.

التمرين 3 :

الجزء 1: تحديد قطر خيط صيد السمك

أصبحت خيوط صيد السمك تصنع من مادة النيون لكي تتحمل مقاومة السمك المصطاد، ويكون لها قطر جد صغير حتى لا ترى من طرفه.



لتحديد قيمة القطر  $a$  لأحد الخيوط، تمت إضاءته بواسطة حزمة ضوئية أحادية اللون، منبعثة من جهاز الليزر طول موجتها في الهواء  $\lambda$ . يلاحظ على شاشة توجد على المسافة  $D$  من الخيط، تكوّن بقع ضوئية. عرض البقعة الضوئية المركزية هو  $L$  (الشكل جانبه).  
معطيات:

$$L = 7,5 \text{ cm} ; D = 3 \text{ m} ; \lambda = 623,8 \text{ nm}$$

1. سم الظاهرة التي يبرزها الشكل.

2. علما أن تعبير الفرق الزاوي  $\theta$  بين وسط البقعة

الضوئية المركزية وأحد طرفيها هو  $\theta = \frac{\lambda}{a}$ ، أوجد

تعبير  $a$  بدلالة  $D$  و  $L$  و  $\lambda$  في حالة فرق زاوي  $\theta$  صغير جدا. أحسب قيمة  $a$ .

3. نعوض جهاز الليزر بجهاز لآزر آخر طول موجته  $\lambda'$  فنحصل على بقعة ضوئية مركزية عرضها  $L' = 8 \text{ cm}$ . عبر عن  $\lambda'$  بدلالة  $\lambda$  و  $L$  و  $L'$ . أحسب قيمة  $\lambda'$ .

الجزء 2: تحديد قيمة طول موجة ضوئية في الزجاج

تم إرسال حزمة ضوئية أحادية اللون منبعثة من جهاز لآزر على وجه موشور من الزجاج معامل انكساره  $n = 1,58$ .

معطيات:

– طول الموجة للحزمة الضوئية في الهواء  $\lambda_0 = 665,4 \text{ nm}$ ؛

– سرعة انتشار الضوء في الفراغ وفي الهواء  $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. أحسب قيمة  $v$  سرعة انتشار الحزمة الضوئية في الموشور.

2. أوجد قيمة  $\lambda_1$  طول الموجة للحزمة الضوئية خلال انتشارها في الموشور.