(S1-1)سرعة الصوت باستخدام أعمدة مغلقة

الغرض من التجربة

تعيين سرعة الصوت فى الهواء بإستخدام انبوبة مغلقة من احد نهايتيها

الأجهـــزة

اسطوانة زجاجية بها ماء– انبوبة معدنية منزلقة مفتوحة الجانبين – شوك رنانة ذات ترددات مختلفة.

نظرية التجربـــة

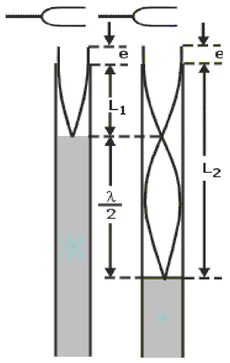
تنقل الموجات الطاقة من نقطة الى اخرى بدون تحويل المادة.
وهناك نوعان من الموجات:
موجات ميكانيكية وهى التى تحتاج الى وسط مرن لنقل الطاقة.
موجات كهرومغناطيسية وهى التى تستطيع نقل الطاقة فى الفراغ.
ويعتمد نوع الموجة على الاتجاة الذى تتحرك فيه جسيمات الوسط المضطرب بالنسبة إلى اتجاة انتشار الموجة. ومن ثم فإن الموجات يمكن أن تصنف إما الى موجات طولية أو موجات مستعرضة.
الموجات المستعرضة وهى تلك التى فيها تتحرك جسيمات الوسط المضطربة عموديا على اتجاه انتشار الموجة
الموجات الطولية وفيها تتحرك جسيمات الوسط المضطربة موازية لاتجاه انتشار الموجة.

طبيعة الموجات الصوتية

الموجات الطولية هى موجات ترحل عبر وسط مرن. مصدر الموجات الصوتية هو جسم مذبذب مثل مكبر الصوت او الشوك الرنانة. والهواء (أو أى وسط مرن اخر) فى مسار الموجة الصوتية يصبح متضاغط (اكثر كثافة) ثم متخلخل (اقل كثافة) بتناوب أو بتعاقب. فعندما تجبر الجزيئات على أن تصبح أقرب إلى بعضها البعض أقل من المعتاد فإن منطقة من الكثافة الأكبر تسمى تضاغط ، فى حين أن منطقة من الكثافة الأقل تسمى تخلخل.

الرنين فى انبوبة مغلقة من نهايتها

اذا مُسكت شوكة رنانة بالقرب من طرف مفتوح لأنبوبة طرفها الاخر مغلق، فإن موجات هوائية سوف تُرسل الى اسفل عمود الهواء فى الانبوبة. هذه الموجات سوف تُنعكس عندما تصدم سطح الماء عند النهاية المغلقة للأنبوبة، بتغير فى الطور مقداره (180^o) . والموجات المنعكسة سوف ترحل عائدة صاعدة الى اعلى الانبوبة. والموجات المرسلة من الشوكة الرنانة والموجات المنعكسة سوف تتراكبان بعضها على البعض وتكون نموذجاً معقداً يسمى الموجات الموقوفة. اذا كان طول عمود الهواء فى الانبوبة متوافقا بحيث ان الموجات المنعكسة تصل عائدة الى الموضع الاصلى للشوكة الرنانة بنفس الطور مع الموجات التى أرسلت من الشوكة الرنانة، فإن الموجتين سوف يتداخلا بنائيا مع بعضهما، وبالتالى فإن الموجتين تعزز احداهما الاخرى، ومن ثم فأن صوتا أعلى سيُنتج حينئذاً، وتسمى هذه الظاهرة "ظاهرة الرنين".



شكل ١ الرنين فى انبوبه مغلق احد نهايتيها.

تستخدم هنا أنبوبة تنزلق داخل اسطوانة زجاجية بها ماء و يمكن التحكم في ارتفاع طول عمود الهواء من سطح الماء داخل هذه الأنبوبة. سوف يظهر الرنين عندما يكون لنموذج الموجة فى العمود الهوائى المتذبذب بطن (اى الحد الاقصى للسعة) عند النهاية المفتوحة من الانبوبة، وعقدة (الحد الادنى للسعة) عند الطرف المغلق كما هو موضح فى الشكل (١). ويكون طول العمود الهوائى المتذبذب هو الطول بين النهاية العلوية (المفتوحة) لأنبوبة الرنين والنهاية المغلقة (عند مستوى الماء).
وكما يمكن ان يرى من الشكل ١ فإن الموضع الاول للرنين يكون له اصغر طول عمود هوائى (L_1) وهومقابل لربع الطول الموجى لموجة موقوفة، اى ان

$$L = \lambda / 4$$

ومن ثم فإن الطول الموجى للموجة الموقوفة هو

$$\lambda = 4\,L$$

خطوات العمـــل

١- أطرق الشوكة الرنانة المميزة بتردد (f_1 cycles/s) وامسك بها فوق النهاية المفتوحة من انبوبة الرنين.
٢- ببطء شديد غير من طول الانبوبة المنزلقة وأنصت جيدا حتى تستمع الى الرنين. عند هذه النقطة سيكون الصوت عاليا بما يكفى على الرغم من أن صوت الشوكة الرنانة نفسها بالكاد يكون مسموعا. حدد موضع الرنين بقراءة الموضع من قمة الماء الى قمة انبوبة الرنين.
٣- حول هذه القراءة الى مترات وسجلها فى صفحة بياناتك.
٤- اجر محاولتين اضافيتين لتعيين هذا الموضع . سجل هاتين القراءتين الإضافيتين بالمترات ، وجد موسط القراءات الثلاث.
٥- سجل تردد الشوكة الرنانة فى صفحة بياناتك
٦- احسب الطول الموجى للموجة الصوتية، وسجل نتيجة حساباتك فى صفحة بياناتك
٧- كرر الخطوات من (١) الى (٥) مستخدما شوكات رنانة اخرى ذات ترددات مختلفة.
٨- ارسم رسما بيانيا بين *1/f (s)* على المحور (x) و l_{av} على المحور (y) .
٩-إحسب الميل
١٠- عين سرعة الصوت فى الهواء

النتائـــج

f (Hz)	*1/f (s)*	λ_1 *(m)*	λ_2 *(m)*	λ_3 *(m)*	$\lambda_{av} \pm \Delta\lambda$
512					
426					
384					
341					

v= slope = ... *m/s*