ايجاد سرعة الصوت باستخدام انبوب الرنين المفتوح من طرف واحد

الاجهزة المستخدمة:

1-انبوبة الرنين

2- مجموعة من شوكات رنانة ذات ترددات مختلفة.

3- مسطرة + حامل لتثبيت الانبوب

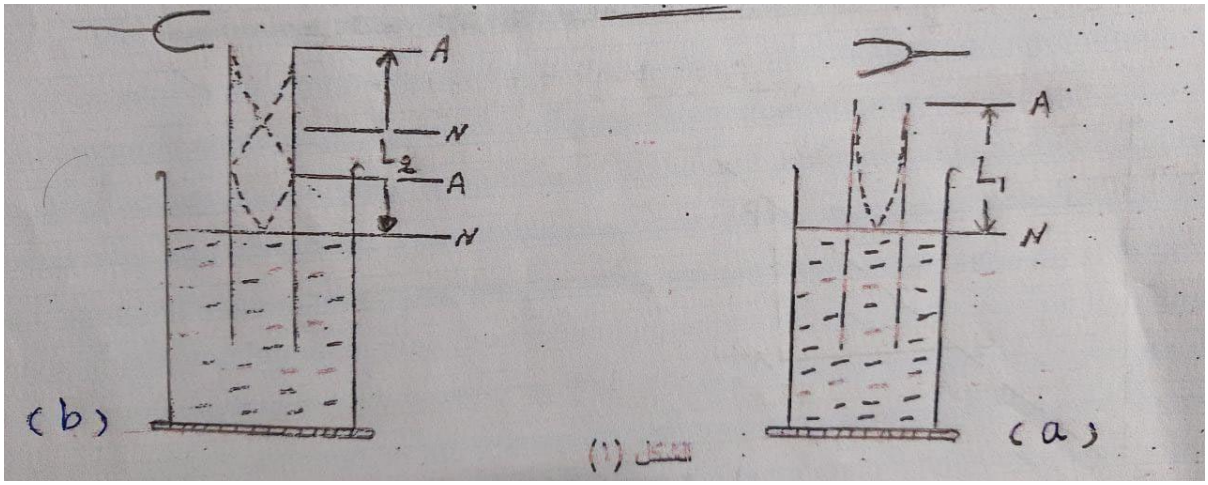
4- دورق زجاجي به ماء بحيث يمكن ادخال انبوبة الرنين داخله

5-مطرقة مطاطية لطرق الشوكات

6- قدمة لقياس نصف القطر الداخلي لانبوبة الرنين.

نظرية التجربة:

لو وضعت شوكة رنانة مهتزة امام فوهة انبوب الرنين المفتوح من طرف واحد والموضوع داخل انبوبة الاختبار الحاوية على الماء فان الموجات الصادرة عنها تنتقل عبر الوسط داخل الانبوب، فمتى ماوصلت سطح الماء انعكست عنه وتداخلت مع الموجات الساقطة مكونة مايسمى بالموجة المستقرة او الواقفة (Standing wave)، فسطح الماء يعتبر عقدة وفتحة نهاية الانبوب عبارة عن بطن الموجة. لاحظ الشكل (1):



الشكل (1)

الاشكال المرسومة تبين اهتزازات عمود الهواء عند موضعي الرنين الاول والثاني على شكل موجات عرضية (بينما موجات الصوت هي طولية) وقد رسمت على شكل موجات عرضية لكي يمكن تصور حدوث الموجات.

في حالة حدوث الرنين يكون لطول انبوب عمود الهواء L علاقة بطول الموجة λ فلتردد معين يشترط ان يكون :

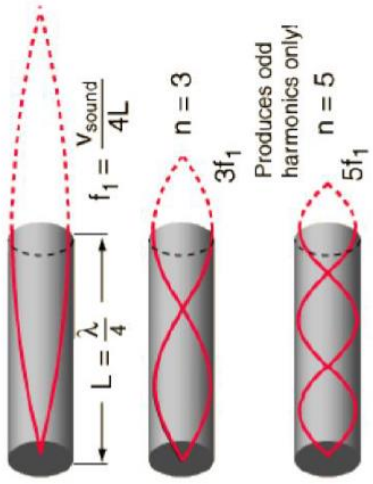
$$L_1+\varepsilon=\frac{1}{4}\lambda \quad \text{and} \quad L_2+\varepsilon=\frac{3}{4}\lambda \quad .....(1)$$

الموضع الأول للرنين شكل (1-a) الموضع الثاني للرنين شكل (1-b)

وقد وجد ان الطول الفعلي في حالة حدوث الرنين في انبوبة اسطوانية الشكل يعادل (L+ε)، حيث ان ε عبارة عن الزيادة في طول عمود الهواء وتدعى بتصحيح النهاية. لان موضع البطن يكون اعلى من فوهة الانبوب بقليل.
اي ان:

$\varepsilon=0.6*r$

حيث ان r تمثل نصف قطر انبوب الرنين الداخلي.



وبما ان سرعة اي موجة **v** تعتمد على ترددها وطول موجتها **λ** .
حيث ان :

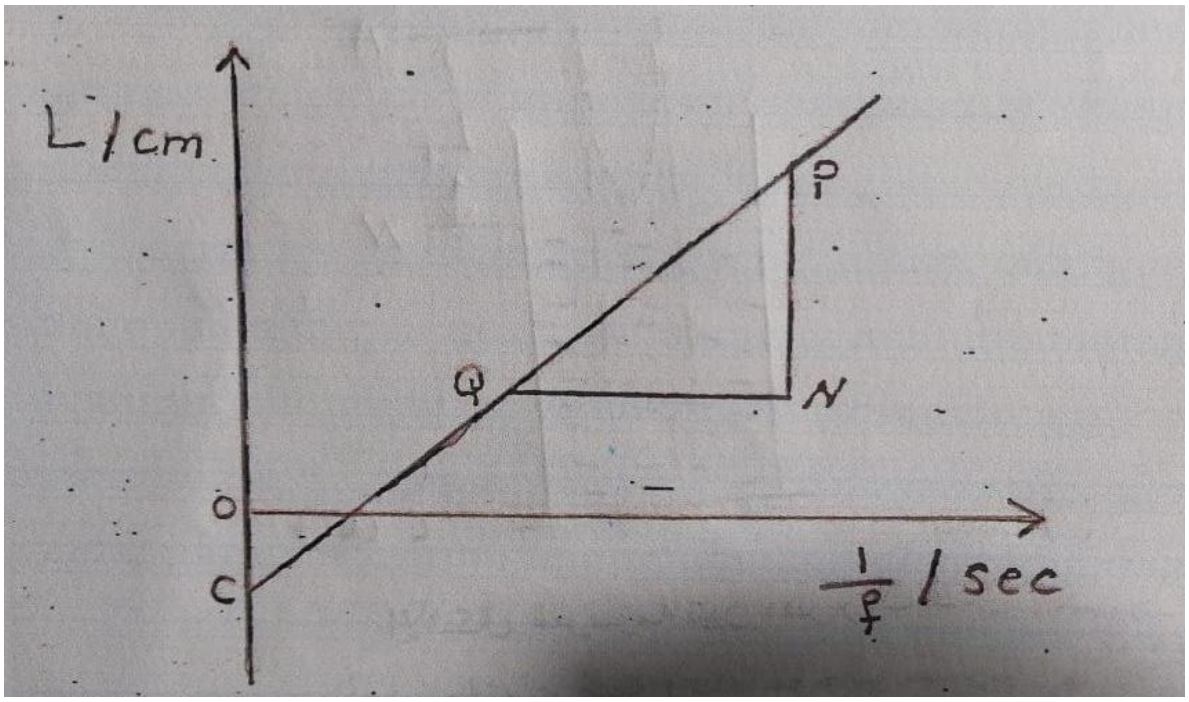
V=f * λ……(2)

وباستخدام الموضع الاول للرنين نعوض عن قيمة **λ** من المعادلة(1) في المعادلة (2) فنحصل على:

$$L_1+\varepsilon=\frac{1}{4}\frac{V}{f}$$

$$L_1=\frac{V}{4}\frac{1}{f}-\varepsilon \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

وعلى هذا فان المنحني المرسوم بين قيم L_1(cm) على المحور العمودي مقابل قيم 1/f(sec) على المحور الافقي يكون خطا مستقيما ميله يساوي عددياً V/4 بينما التقاطع السالب على محور L عبارة عن قيمة ε (خطا نهاية الانبوب).



الشكل (2)

اذا سرعة الصوت V تكون:

$$v = 4 * slope$$

او

$$v = 4 * \frac{PN}{QN} \quad m/s$$

بالاضافة الى حساب خطأ النهاية ε = التقاطع oc

طريقة العمل:

1- هيئ الجهاز كما في الشكل(1).

2- ابدأ بالشوكة ذات التردد العالي واطرقها ثم قربها من فوهة انبوب الرنين ثم ابدأ برفع وخفض الانبوب داخل الماء حتى تسمع اقوى رنين، ثبت الانبوبة في الحامل ثم قس طول عمود الهواء L من نهاية الانبوب حتى سطح الماء تاكد من هذه القراءة بتغيير طفيف في طول عمود الهواء للحصول على افضل موضع لافضل رنين، كرر العملية مرتان لنفس التردد ثم خذ معدل L.

3- كرر خطوات العمل نفسها اعلاه لبقية الشوكات ذات الترددات المختلفة ثم رتب نتائجك في الجدول الاتي:

تردد الشوكة الرنانة f(Hz)	الموضع الاول للرنين L(cm)		معدل القراءتين L(cm)	1/f (sec)
	(1)	(2)		

4- سجل درجة حرارة المختبر في بداية ونهاية التجربة، ثم جد المعدل لدرجة الحرارة.

5- استخدم القدمة لايجاد نصف قطر الانبوب الداخلي للرنين.

الحسابات والنتائج:

1- ارسم منحني بين قيم L(cm) على المحور العمودي مقابل قيم 1/f(sec) على المحور الافقي.

2- اوجد ميل الخط المستقيم والذي يساوي عددياً v/4، ثم جد سرعة الصوت.

اي ان:

$$V = 4 * slope$$

3- اوجد قيمة خطا النهاية ε عملياً والذي يساوي مقدار التقاطع oc وقارنها مع قيمة ε نظريا من العلاقة الاتية:

$$\varepsilon = 0.6 * r$$

3- احسب سرعة الصوت نظرياً في درجة حرارة المختبر t مستخدماً العلاقة التالية:

$$V = V_o \sqrt{\frac{T/K}{273}}$$

حيث ان v_o تمثل سرعة الصوت في الهواء بدرجة الصفر المئوي وتساوي 331 m/s.

T: درجة حرارة المختبر بالكلفن وتساوي (t+273).

اسئلة المناقشة:

1- ماهو الرنين ولماذا يحدث؟

2- على ماذا تعتمد سرعة الصوت؟

3- ماهي العوامل المساعدة على سرعة الصوت في الهواء؟

4- ايهم اكبر سرعة الصوت في الهواء ام داخل الماء؟ ولماذا؟