



جامعة صبراتة
كلية الهندسة صبراتة
قسم العلوم العامة

معمل فيزياء: تجربة رقم 7

عنوان التجربة: تعيين سرعة الصوت في الهواء

الاسم: نضال عبدالله عيسى عماره
رقم القيد: 1611100336

● أهداف التجربة

1. قياس سرعة الصوت في الهواء: تهدف هذه التجربة إلى تحديد سرعة انتشار الصوت في الوسط الهوائي. يعد قياس سرعة الصوت في الهواء أمرًا هامًا في مجالات مثل الفيزياء والصوتيات والهندسة، حيث يساهم في فهم الظواهر الصوتية وتصميم الأنظمة والتطبيقات التي تعتمد على الصوت.

● الأدوات

1. انبوبة مفتوحة من الطرفين.
2. مسطرة.
3. مخبر مملوء بالماء.
4. شوكات رنانة معلومة التردد.
5. قدمة ذات الورنية.

• النظرية

يعتبر فهم سرعة الصوت في الحياة اليومية أمرًا هامًا. فعلى سبيل المثال، عندما نشهد انفجارًا بعيدًا، فإن الصوت يصل إلينا بعد مرور بعض الوقت. يعود ذلك إلى انتشار الموجات الصوتية في الوسط الذي تمر به. فالموجات الصوتية تنتشر بشكل أساسي عن طريق تفاعل الجزيئات في المادة التي تنتشر فيها.

تختلف سرعة الصوت حسب الوسط الذي تمر فيه الموجات الصوتية. فعلى سبيل المثال، تكون سرعة الصوت أكبر في الأجسام الصلبة مقارنة بالسوائل والغازات. يرجع ذلك إلى الاختلاف في كثافة المادة ومعامل الحجم لكل وسط.

بالإضافة إلى ذلك، تتأثر سرعة الصوت بالحرارة. عندما تزيد الحرارة، يزداد انتشار الجزيئات في المادة وبالتالي يزداد سرعة الصوت. هذا يعني أن سرعة الصوت في الهواء الساخن تكون أعلى من سرعته في الهواء البارد.

للإشارة، تقدر سرعة الصوت في الهواء الجاف عند درجة حرارة 68 درجة فهرنهايت (20 درجة مئوية) بحوالي 343 متر في الثانية. وهذا يعادل تقريبًا 1215 كيلومتر في الساعة (756 ميل في الساعة) أو ميل واحد في كل خمس ثوانية. يمكن أن تختلف قليلاً هذه القيم بناءً على الظروف البيئية والموجودة فيها.

حيث تعطى سرعة الصوت في الهواء من العلاقة التالية:

$$v = f \lambda$$

حيث:

• (v) هي سرعة الصوت.

- التردد. (f)
- الطول الموجي للتردد المستخدم. (λ)

في هذه التجربة يحدث رنين اساسي عندما يكون طول عمود الهواء في الانبوب المغلق من طرف واحد ربع الطول الموجي اي بعد اضافة التصحيح له حيث يرمز للتصحيح بالرمز (e) .

يمكن حساب قيمة التصحيح (e) من العلاقة التالية:

$$e = 0.3d$$

حيث:

- (e) تمثل التصحيح.
- (d) تمثل قطر الانبوب الداخلي.

من الطول L_1 الذي يعطى بالعلاقة التالية:

$$L_1 = \lambda/4 + e$$

يمكننا الحصول على الطول الموجي (λ) عن طريق العلاقة التالية:

$$\lambda = 4(L_1 + e)$$

● خطوات العمل

1. قم بملئ المخبار بالماء حتى الحافة.
2. ضع الانبوبة المفتوحة من الطرفين داخل المخبار.
3. قم بغمر الانبوبة حتى يصبح طرفها العلوي قريبا من سطح الماء.
4. قم بطرق الشوكة الرنانة وقربها من فوهة الانبوبة.
5. قم برفع الانبوبة تدريجيا حتى يحدث اقوى رنين.
6. قم بقياس طول العمود الهوائي و لنقم بتسميته L_1 .
7. قم بتكرار الخطوة السابقة و قم بقياس طول العمود مرة اخرى و قم بتسميتها L_2 .
8. قم بقياس قطر المخبار الداخلي باستخدام القدمة ذات الورنية.
9. نقوم بتكرار الخطوات و نقوم بايجاد متوسط الطول الذي يحدث عنده الرنين للشوكة المعلومة.
10. نقوم بتكرار الخطوات من 1 الى 9 لكن باستخدام شوكات رنانة ذات ترددات مختلفة.

• جدول القراءات

No.	F(Hz)	L_{11} (Cm)	L_{12} (Cm)	L_{avg} (Cm)
1	512	16.1	16	16.05
2	384	21.5	21.3	21.4
3	320	25.5	26.1	25.8
4	256	32.5	33	32.75

$$d = 1.7 \text{ cm}$$

• النتائج

بعد حساب كل من L_{11} و L_{12} عمليا تمكنا من حساب L_{avg} و ذلك للحصول على افضل نتيجة ممكنة.

وايضا بعد قياس قطر الانبوبة عمليا يمكننا حساب معامل التصحيح e من خلال العلاقة السابقة.

وايضا بعد حساب معامل التصحيح و معرفة الطول نقوم بحساب الطول الموجي من العلاقة السابقة.

للايجاد السرعة v نقوم بايجاد الميل من علاقة الطول مع الطول الموجي و من ثم التعويض في العلاقة التالية:

$$v = 4 \times \text{Slope}$$

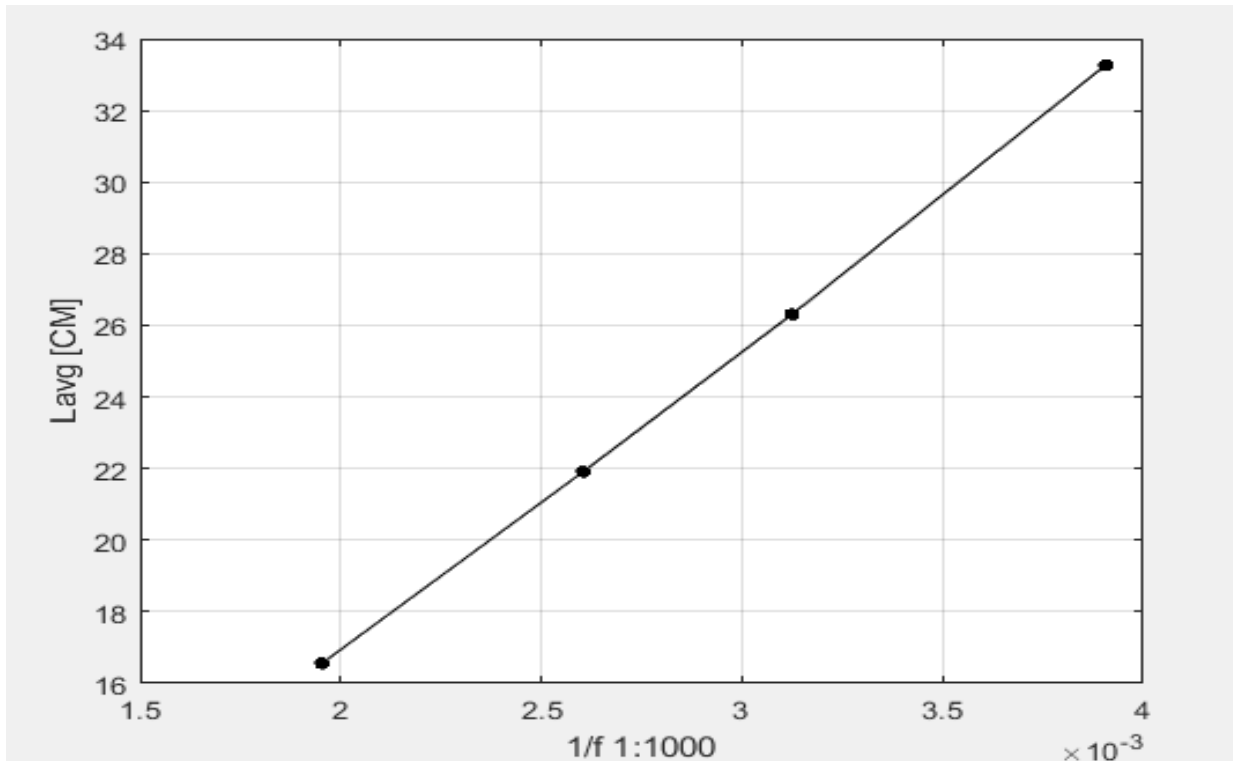
الجدول التالي يوضح النتائج التي تم التحصل عليها من القراءات العملية.

No.	d(Cm)	e	λ (Cm)	V_{eq} (Cm/s)	Slope	1/F
1	1.7	0.51	66.24	33914.88	8551.356	0.0020
2	1.7	0.51	85.60	32870.40	8551.356	0.0026
3	1.7	0.51	103.2	33024.00	8551.356	0.0031
4	1.7	0.51	13.10	33536.00	8551.356	0.0039

بعد الحصول على الميل من الجدول السابق يمكننا ايجاد السرعة:

$$v = 4 \times 8551.356 = 34205.424 \text{ Cm/s} = 342.0424 \text{ m/s}$$

● الرسم البياني



• الاستنتاج

باستخدام برنامج (matlab) يمكننا حساب سرعة الصوت في الهواء من المعادلة السابقة و الجدول التالي يوضح القيم التي حصلنا عليها و نسبة الخطأ حيث ان سرعة الصوت في الهواء عند درجة حرارة 20C تساوي 343 m/s.

F(Hz)	V (m/s)	نسبة الخطأ
512	339.1488	1.12 %
384	328.7040	4.16 %
320	330.2400	3.72 %
256	335.3600	2.22 %

بناء على النتائج التي حصلنا فلقد تمكنا من قياس سرعة الصوت في الهواء عمليا بنسبة خطأ اقل من 5%.

● المصادر

قم بمسح QR-Code و ذلك للحصول على نسخة PDF من هذا التقرير و ايضا للوصول لكل المصادر التي استخدمه لكتابة هذا التقرير مثل ملف Matlab الذي استخدم في الرسم و ايضا الصور الخاصة بالقراءات ... الخ.

