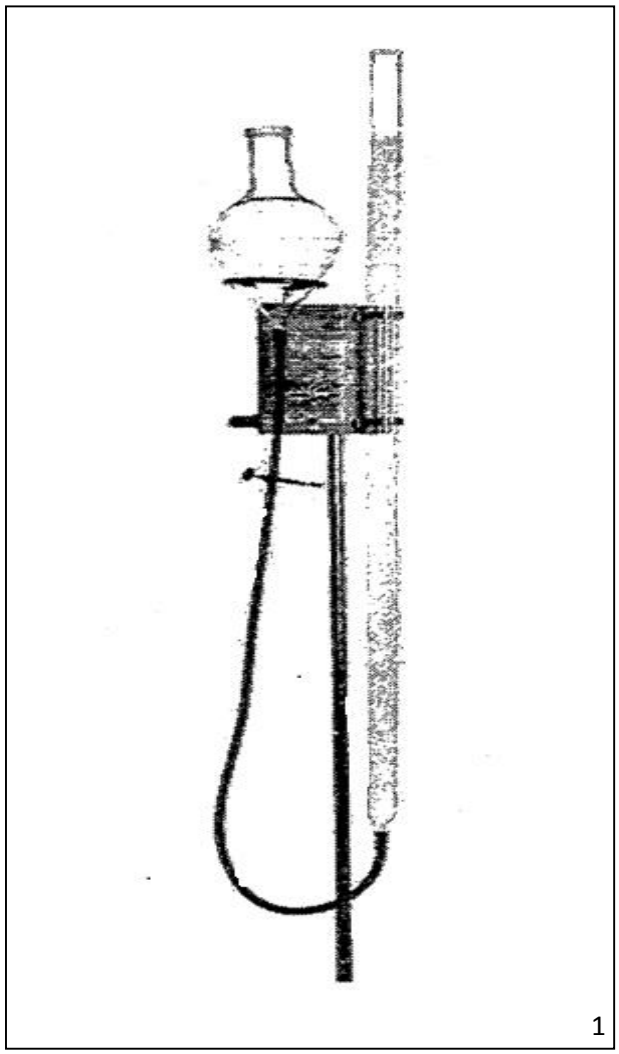
تعيين سرعة الصوت باستخدام الرنين في الأعمدة الهوائية

الهدف :

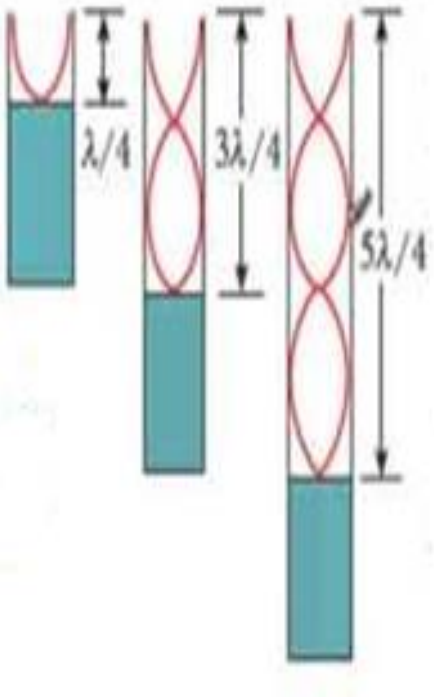
دراسة ظاهرة الرنين في الأعمدة الهوائية .

الأجهزة :

1- أنبوبة رنين مثبته في حامل .
2- مجموعة شوك رنانه .
3- مسطرة مترية .



1



أعداد : أ. سهل الحبسي

تظرية التجربة :

اذا طرقنا شـوكة رنانة وقربناها من فوهة أنبوبة زجاجية كما في الشـكل فإن الموجات الصــوتية النائة عن تذبذب فرعى الشــوكة تنتشــر في عمود الهواء وتنعكس عند الطرف المغلق (ســطح الماء) ، وتكون جزيئات الهواء ساكنه عند الطرف المغلق أي تتكون عقدة عند سطح الماء ، فإذ كان طول عمود الهواء مناسباً تتكون بطن عند الطرف المفتوح للأنبوبة ويحدث تقوية للصــوت أي رنين ، فلو رمزنا للطول الموجي للنغمة الصــادرة عن الشــوكة الرنانة بالرمز (λ) فإن المسافة بين عقدة وبطن تساوي

نفرض أن (L) هو أقصر طول عمود هوائي في الأنبوبة يعطي رنينا مع شوكة رنانة ترددها (f) كما يتضح من شكل (1) فإن :

فلو رمزنا لســرعة الصــوت velocity of sound في الهواء بالرمز (v) فإن العلاقة بين سرعة الموجة والتردد والطول الموجي ، تكتب على الصورة :

$$V=\lambda f$$

$$V=4Lf$$

$$L=\frac{v}{4}\frac{1}{f}$$

وهي علاقة خط مستقيم بين (L) و ($\frac{1}{f}$) وميل الخط يساوي ($\frac{v}{4}$) .

خطوات العمل :

1-أجعل سطح الماء قريبا من فوهة الأنبوبة الزجاجية وذلك برفع الوعاء الزجاجي لأعلى ، ثم ابدأ بإستخدام شوكة رنانة ترددها عالي .

2- أطرقها بإستخدام المطرقة المطاطية ثم قربها من فوهة الأنبوبة ، حرك الانبوبة تدريجياً حتى تحصل على الرنين ويستدل حدوث من سماع أعلى صوت .

3-قس المسافة بين سطح الماء وفوهة الانبوبة تكون هي أقصر طول عمود هوائي (L) يحدث رنيناً مع الشوكة الرنانة (f)

4-كرر الخطوات السابقة بإستخدام شوك رنانة مختلفة التردد وفي كل مره سجل (f) و (L) .

5-ارسم العلاقة البيانية بين (L) و ($\frac{1}{f}$)ثم أحسب سرعة الصوت في الهواء (v) مع الخطأ المحتمل فيها .

سجل درجة حرارة الغرفة ( ) .

النتائج :

f	$\frac{1}{f}$ (Hz)	L (m)	V (m/s)

أعداد : أ. سهل الحبسي

ميل الخط المستقم(Slope)=

V= سرعة الصوت في الهواء =

خطأ في ميل الخط المستقيم =

الخطاء المحتمل في (v) = $\frac{\%}{100} \times$

( ) درجة حرارة الغرفة =

أسئلة :

1- وضح كيف يمكنك إيجاد تردد شوكة مجهولة بإستخدام أنبوبة الرنين وبالاستعانة بالرسم البياني الذي حصلت عليه .

2- علل لما يلي :

(أ) نوجد طول أقصر عمود هوائي يحدث رنينا مع الشوكة الرنانة .

(ب) نسجل درجة حرارة الغرفة.

3- الواقع ان البطن عند الطرف المفتوح للأنبوبة الزجاجية تكون مزاحة قليلاً خارج طرف الانبوبة بمسافة صغيرة (e) تسمى (الخطأ عند طرف الانبوبة) أي أن العلاقة بين ( ) تصبح ( ) تصبح الصورة

تعيين معامل اللزوجة لسائل شفاف بطريقة ستوكس

الهدف :

إيجاد معامل اللزوجة لسائل لزج بطريقة الكرات الساقطه (طريقة ستوكس) .

الأدوات المستخدمة :

1- مجموعة كرات فولاذية مختلفة الأقطار.
2- ساعة إيقاف .
3- انبوب زجاجي مملوء بالسائل المراد إيجاد معمل اللزوجه له .
4- مسطره مترية.
5- ميكرومتر.

نظرية التجربة :

أذا فصل لوحان متوازيان متساويان كل منهما A بطبقة رقيقة من سائل سمكها Δy فإنه يلزم قوة F لتحريك اللوح العلوي بسرعة منتظمة مع بقاء اللوح السفلي ثابتاً . إن هذه القوة F تبذل للتغلب على قوة لزوجة السائل . و كلما كانت لزوجة السائل كبيرة تكون F كبيرة أيضاً وتخلتف من سائل إلى أخر. وقد وجد أن هذه القوة تتناسب طردياً مع مساحة كل من السطحين وسرعة اللوح العلوي Δv وعكسياً مع المسافة الفاصلة بين اللوحين Δy :

أي أن :

$$F \alpha A \frac{\Delta v}{\Delta y}$$

$$F = \eta A \frac{\Delta v}{\Delta y}$$

ويعـرف ثابـت التناسـب بلزوجـة السـائل أو معامـل اللزوجـة وتعطـى وحداتـه في النظـام العـالمي للوحـدات (S.L) بالباسـكال . ثانيـة (.Pa.s= 1kgm^{-1}) فـإذا تحـرك جسـم كـروي نصـف قطـره r في سـائل كثافتـه ρ_L ومعامـل لزوجتـه η فـإن القـوة F اللازمـة لتكسـبه سـرعة منتظمـة مقدارها ν تعطى بالمعادلة :

$$F = \phi \, r \, \nu \, \eta$$

حيـث ϕ ثابـت عـددي وقـد وجـد أنـه بالنسـبة لجسـم كـروي يسـاوي 6π وهكذا تصبح فإن قوة اللزوجة تصبح :

$$F = 6 \, \pi \, r \, \nu \, \eta$$

وهو ما يعرف بقانون ستوكس .

أذا سقطت كرة معدنية في اسئل لزج فإنها تقع تحت تأثير مجموعة قوى هي :

1- وزن الكرة F_1 وتؤثر رأسياً إلى أسفل =

$$F_1 = \frac{4}{3} \pi \, r^3 \, \rho_s \, g$$

2- قوة دفع السائل وتساوي وزن السائل المزاح F_2 وتؤثر رأسياً إلى أعلى =

$$F_2 = = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l \, g$$

3- قوة لزوجة السائل F_3 وتكون معاكسة لاتجاه حركة الكره (إلى أعلى) وتزداد هذه القوة مع ازدياد سرعة الكرة =

$$F_3 = 6 \pi \, r \, \nu \, \eta$$

وعندما تصل الكرة الساقطه إلى سرعة منتظمة v_T فإن هذه القوى تتوازن أي أن مجموع القوى المؤثرة إلى أعلى يساوي مجموعة القوى المؤثرة إلي أسفل أي أن

$$F_1 = F_2 + F_3$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_s \, g = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_l \, g + 6 \pi \, r \, \nu \, \eta$$

ويمكن كتابة المعادلة على الصورة:

$$\eta = \frac{2}{9} . \frac{r^2}{v} (\rho_s - \rho_l) g$$

حيث :

g = عجلة الجاذبية الأرضية.

ρ_s= كثافة الكرة المعدنية.

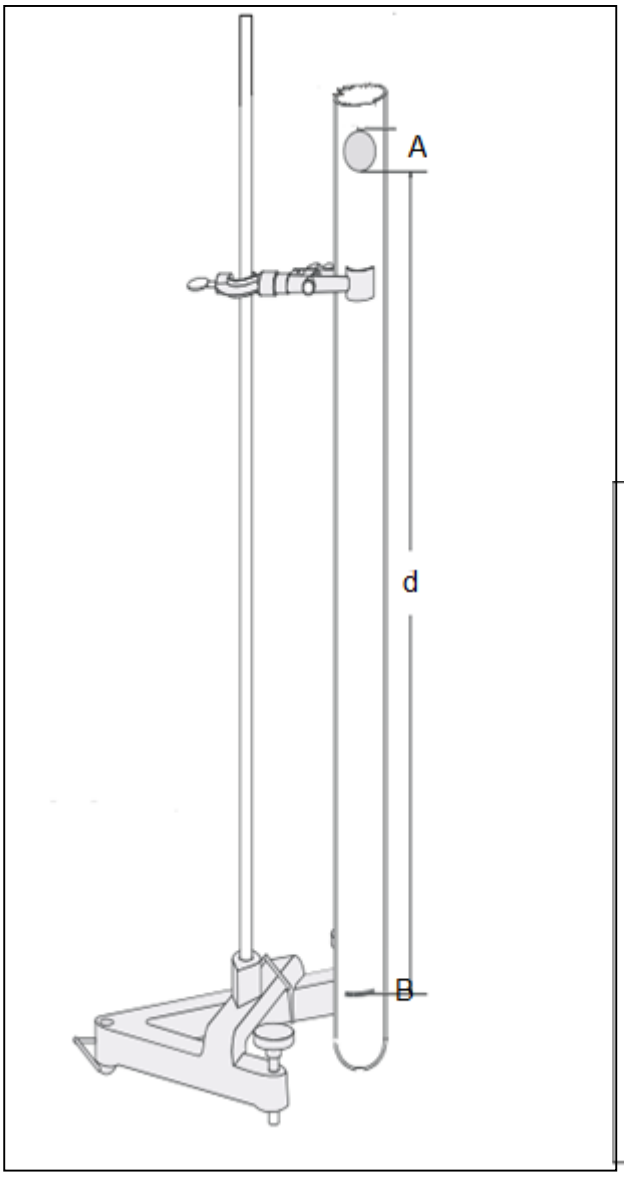
ρ_o= كثافة السائل اللزج.

r= نصف قطر الكرة المعدنية .

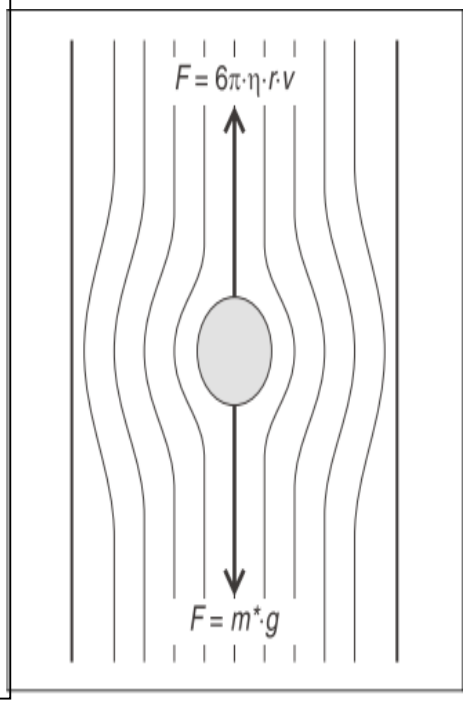
v_T= السرعة المنتظه للكرة .

η = معامل اللزوجة.

شكل الجهاز:



القوة المؤثرة على سقوط الكرة



خطوات العمل :

1- رتب الكرات المعدنية في أربع مجموعات حسب أحجامها بحيث تكون كل مجموعة من ثلاث كرات لها نفس الحجم .

2- قس أقطار الكرات كل مجموعة على حده ثم أوجد متوسط أنصاف اقطار كل مجموعة ودونها في الجدول .

3- ضع قليلاً من السائل فوق كرات كل مجموعة ثم ابدأ باسقاط كرة من المجموعة الاولى في السائل مع مراعاة أن يكون موقع الاسقاط في منتصف السائل حتى تتحرك الكره بحريه وعندما تصل الكره الى العلامة العليا A الموضوعة على الأنبوبة شغل ساعة الإيقاف وتابع حركة الكرة وعندما تصل الكرة إلى العلامة السفلى B أوقف الساعة ثم أحسب الزمن اللأزم لقطع المسافة بين العلامتين A و B وليكن T_1 ودون نتائجك في الجدول .

4- قس المسافة D بين العلامتين بالمسطرة المترية ودونها في الجدول .

5- قم بإسقاط باقي الكرات والتي لها نفس الحجم السابق وعين زمن سقوط كل منها وليكن T_2 و T_3 ودونها في الجدول .

6- أوجد متوسط زمن سقوط الكرات T التي لها نفس الحجم بجمعها ثم القسمة على عدد الكرات ودونها في نتائجك في الجدول.

7- احسب السرعة المنتظمة v_T من العلاقة :

$$v_T = \frac{d}{T}$$

8- أعد الخطوات السابقة مع بقية الكرات .

9- ارسم رسماً بيانياً بين r^2 على محور السينات و v_T على محور الصادات وعين ميل الخط المستقيم.

10-أحسب معامل اللزوجةηبالتعويض في المعادلة التالية :

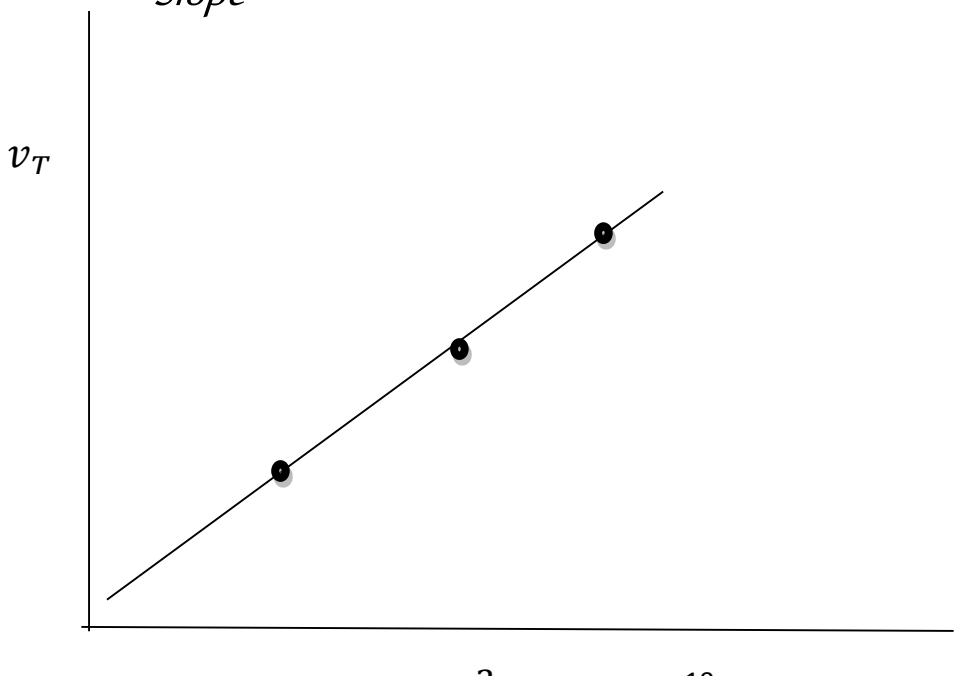
$$\eta = \frac{2}{9}(\rho_s - \rho_l)g\frac{1}{slope}$$

النتائج :

d =

	r	r^2	T_1	T_2	T_3	T	V	H

Slope =



تجربة : الموجات الموقوفة في الحبل

الهدف:

1- دراسة وتحقيق نظرية الشد في الأوتار.
2- تحليل الموجات الموقوفة الناتجة في الأوتار.

القوانين المستخدمة :

عملياً	نظرياً
$\lambda = \frac{2s}{n}$	$v= \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
$v= \lambda f$	

λ: الطول الموجي (m)

S: المسافة من راس المطور إلى نصف البكرة . (m)

n: عدد البطون .

f: التردد .(Hz)

v: سرعة الموجة $(\frac{m}{s})$

T: مقدار الشد (N)

μ: وحدة كتلة الأطوال $(\frac{kg}{m})$

نظرية التجربة :

اذا امكنا ان نحدث قطار مستمرا من الموجات في وتر مثبت الطرفين وطوله L فإن كل موجة سوف تنعكس وتسير في الإتجاه المضاد بنفس السرعه والتردد مكونه ما نسميه بالموجات الموقوفة Stanging waves وهذا يعني أن هناك أجزاء من الوتر تكاد تكون عديمة الحركة والتى

نسميها العقد (Nodes) ،اجزاء تتذبذب في سعة كبيرة نسميها البطون (Antinodes) حيث تتعاقب العقد والبطون والمسافة بين عقدتين أو بطنين تعتبر نصف طول الموجة مع ملاحظة أن الطرفين المثبتين للوتر ثمثلان عقدتين لانها لا تتحركان ويكون بين الطرفين المثبتين عدة عقد أو لا يكون هناك عقد على الإطلاق ومعنى هذا أن طول الموجة يمكن أن يختلف من وضع إلى اخر وحيث ان الطرفين المثبتين تتكون العقدتان فإن عدد صحيحا (n) من البطون يتكون بين هذين الطرفين وحيث أن المسافة بين العقدتين المتتاليتين ($\frac{\lambda}{2}$) فإن nλ/2=L وبذلك تكون λ=2L/n حيث L هو طول الوتر n عدد البطون وتأخذ القيم (.....1,2,3) وv=fλ

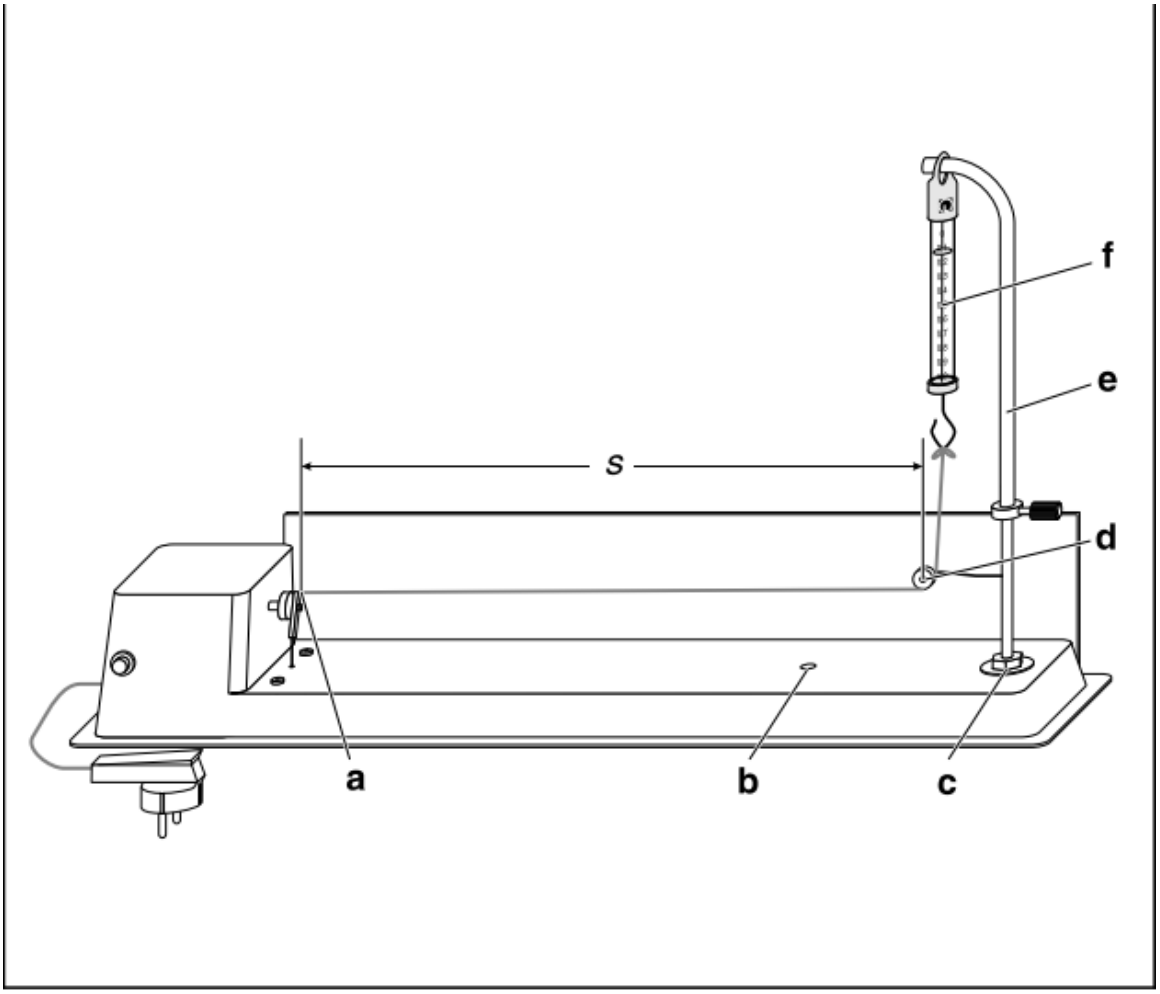
أذا وصل حبل مشدود من أحد طرفيه بمصدر متذبب وعلى طرفة الاخر شد ما ، فإنه يتولد موجات عرضية ويكون سرعة الموجة المتحركة عبر السلك تعطى بالعلاقة

عند احداث موجة (عن طريق مولد الموجات) نشاهد موجة واحدة تتحرك خلال الحبل إلى اليمين وعندما تصل الموجة إلى نهاية الحبل فإنها تصطدم بالحامل وتنعكس في اتجاة اليسار ويمكن مشاهدة الموجة كما بالشكل وبذلك تحتل الموجة المتولد والمنعكسة موجة ساكنة (موقوفة) شروط حدوث هذا يكون طول الحبل مساوي لعدد صحيح من نص الموجة المتحركة واذا نظرنا إلى الموجة فانه يوجد لدينا قطار من الموجات المتولدة التي تنعكس من الطرف الثابت وسوف تتداخل مع الموجات الصادرة ويصبح شكل الموجة كما هو موضح بالشكل (2) وانه نتيجة التداخل يتكون لدينا الموجات الموقوفة والتي يمكن أن تعرفها بأنها الموجه المحصورة بين عقدتين وبطن واحدة

الأداوات المستخدمة :

1- جهاز توليد موجات موقوفة .
2- مقياس متري .
3- مقياس قوى (
4- جهاز ستروبوسكيوب .

رسم الجهاز



خطوات العمل :

اولاً : سوف نقوم بعمل التجربة مرتين وذلك بتغير مسافة الحامل (حاملة القوى) مرة في الجزء القريب من المطور ومرة في الجزء البعيد مع الاخذ بالاعتبار بطول الحبل المستخدمة .

1- نضبط الاجهزة المستخدمة ونضع الحامل في الجزء القريب من المطور.
2- ناخذ طول الحبل 50 سم .
3- نربط الحبل في المطور ونعلق الجزء الاخر في الحامل .
4- نقوم بتشغيل المطور ثم نغير في القوى المستخدمة حتى نحصل على شكل بطن واحدة .
5- بعد الحصول على البطن المطلوبة نقوم بتشغيل جهاز الاستريوسكيوب ونوجهه على الجهاز .

6- نقوم بتغير التردد المستخدم في الاستريسكويب حتى نشاهد ان حركة الحبل اصحبت ثابتة .
7- ناخذ قراءة التردد f الناتجة .
8- نكرر العملية ولكن مع بطين وثلاث بطون ..... إلى خمسة بطون .
9- بعد الانتهاء من الجزء الاول نقوم بفك الحامل (حاملة القوى) ومن ثم نربطها في الجهة البعيدة عن المطور مع الاخذ بالاعتبار تغير طول الحبل الى 65 سم .
10- ونكرر نفس العملية باخذ عدد بطن وبطنين .....إلى خمسة بطون .
11- نكمل الجدول التالي :
12- ثم نقوم برسم علاقة بين كلاً من

<u>النتائج :</u>

وحدة كتلة الأطوال : $\mu = 7 \times 10^{-4} \frac{kg}{m}$

طول الحبل المستخدم : L= m

S= m

N عدد البطون	$\lambda = ( ) \frac{2s}{n}$	F ( )	T ( )	نظرياً $V=\sqrt{\frac{T}{\mu}}$	عملياً $v=f\lambda$ ( )
1					
2					
3					
4					
5					

الموجات المستعرضة

الهدف :

1- التحقق من العلاقة بين الطول الموجي والتردد وسرعة انتشار الموجة.

2- تعيين سرعة انتشار الموجة.

الاجهزة المستخدمة :

1- مولد موجات.

2- مولد جهد .

3- جهاز ايقاف الموجات .

4- ساعة ايقاف.

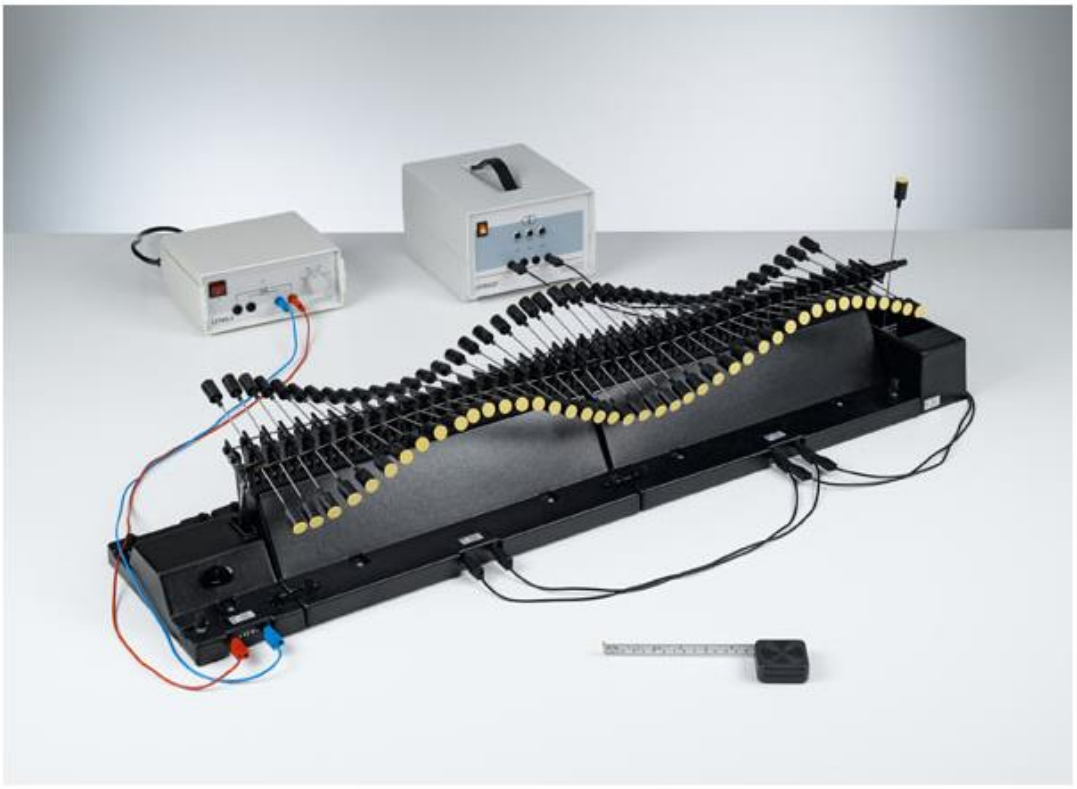
5- اسلاك توصيل.

نظرية التجربة :

تنشاء الحركة الموجية عندما تسلط قوة خارجية لحظية على وسط مكون من عدد من الجزيئات المرتبطه ببعضها البعض بمادة مرنه ، حي تبداء الجزيئات التي تقع تحت التأثير المباشر للقوة الخارجية في التحرك بحركة تذبذبية حول مركز اتزانها ثم تنتقل هذه الحركة إلى الجزيئات المجاورة على التعاقب وهكذا تتولد من الحركة المتتالية لذه الجزيئات اضطراب ينتقل خلال الوسط المذكور ويسمى انتقال هذا الإضطراب خلال الوسط بالموجة

وانواع الموجات كثيرة في علم الفيزياء تبعا للوسـط وتبعا لنوع واتجاه القوى التى تحدث الاضـطراب مثل موجات الماء وموجات الحبل وموجات الصـوت وهناك موجات أخرى لا تحتاج إلى وســط مادي ومثال في انتقالها تعرف بالموجات الكهرومغناطيسية مثل موجات الضوء والموجات اللاسلكية .

والحركة الموجية بصــفة عامة ترتبط بالحركة الدورية أو التوافقيه التي تحدث في جسيمات الوسط .



انواع الموجات وسرعتها .

هناك نوعين من الموجات يمكن للموجة أن تنتقل فيها

1- موجات مستعرضة .
2- موجات طولية .

الموجات المستعرضة :

تكون حالة حركة جزيئات الوسط عمودية على إتجاه الإنتشار الموجة

من أمثلة الأمواج المستعرضة أمواج الضوء وأمواج الأوتار المهتزة وأمواج الماء

القوانين المستخدمة :

$$f = \frac{1}{T} \quad ، \quad v = f\lambda$$

تعريف الرموز :

الطول الموجي (λ): ووحدتها (m)

هو المسافة بين أي نقطتين متتاليتين تكرران نفس الحركة مقداراً واتجاهاً .أو هو المسافة بين قمتين او قاعين متتاليين . ووحدة قياس الموجة هي وحدة قياس الأطوال .

سرعة الموجة(ν) ووحدتها (m/s) :

هي المسافة التي يقطعها الاضطراب في الثانية .

التردد (f) ووحدتها (هيرتز Hz) :

هو عدد الهزات في الثانية الواحدة أو عدد الإهتزازات الكاملة في الثانية

الزمن الدوري (T) ووحدتها (s):

هو الزمن الذي تستغرقه الموجة لقطع مسافه بين قمتين متتالين أو هو الزمن اللازم ليقوم الجسم المتهز بذبذبه كاملة ويقاس بالثانية.

<u>خطوات عمل التجربة :</u>

1- **نقوم بتشغيل مولد الموجات بسرعه معينه.**
2- **ثم نقوم بحساب عشرين دورة وبعد ان تنتهي نقوم بإيقاف ساعة التوقيت ونسجل الزمن الدوري τ لعشرين دورة ثم نقسمه على 20 لحساب زمن الدورة الواحدة .**
3- **ثم نقوم بإيقاف الموجة بجهاز الايقاف (damping) .**
4- **ونحسب الطول الموجي وذلك بأخذ المسافة بين قميتن أو قاعين متتاليين (القمة هي : اعلى نقطة في الموجة) (القاع هو : اقل نقطة من الاسفل) .**
5- **ثم نعوض في المعادلة :** $\nu = \lambda f$ ، $\tau = \frac{1}{f}$
6- **نكرر الخطوات مع سرعات مختلفه ونكمل الجدول .**

النتائج :

	τ_{20}	τ	f	λ	$1/\lambda$	V= λf

Slope =

V=