جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة – ابن الهيثم

قسم الفيزياء

مختبر الميكانيك / المرحلة الأولى

العام الدراسي 2024-2025 م

الفصل الثانى

اسم التجربة

استخدام الموجات المستقرة في تعيين تردد شوكة رنانة

اسم الطالب :
الشعبة :
الدراسة :
المجموعة :
اليوم والساعة:
أسماء الشركاء:
-1

-2

-3

-4

تاريخ اجراء التجربة:

تاريخ تسليم التقريـر:

النظريـة وطريقـة اجراء التجربة	الـنـتـائـج والحسابات	الرسم البياني	الاسئلة	المناقشة	الدرجة النهائية

Scanned with CamScanner

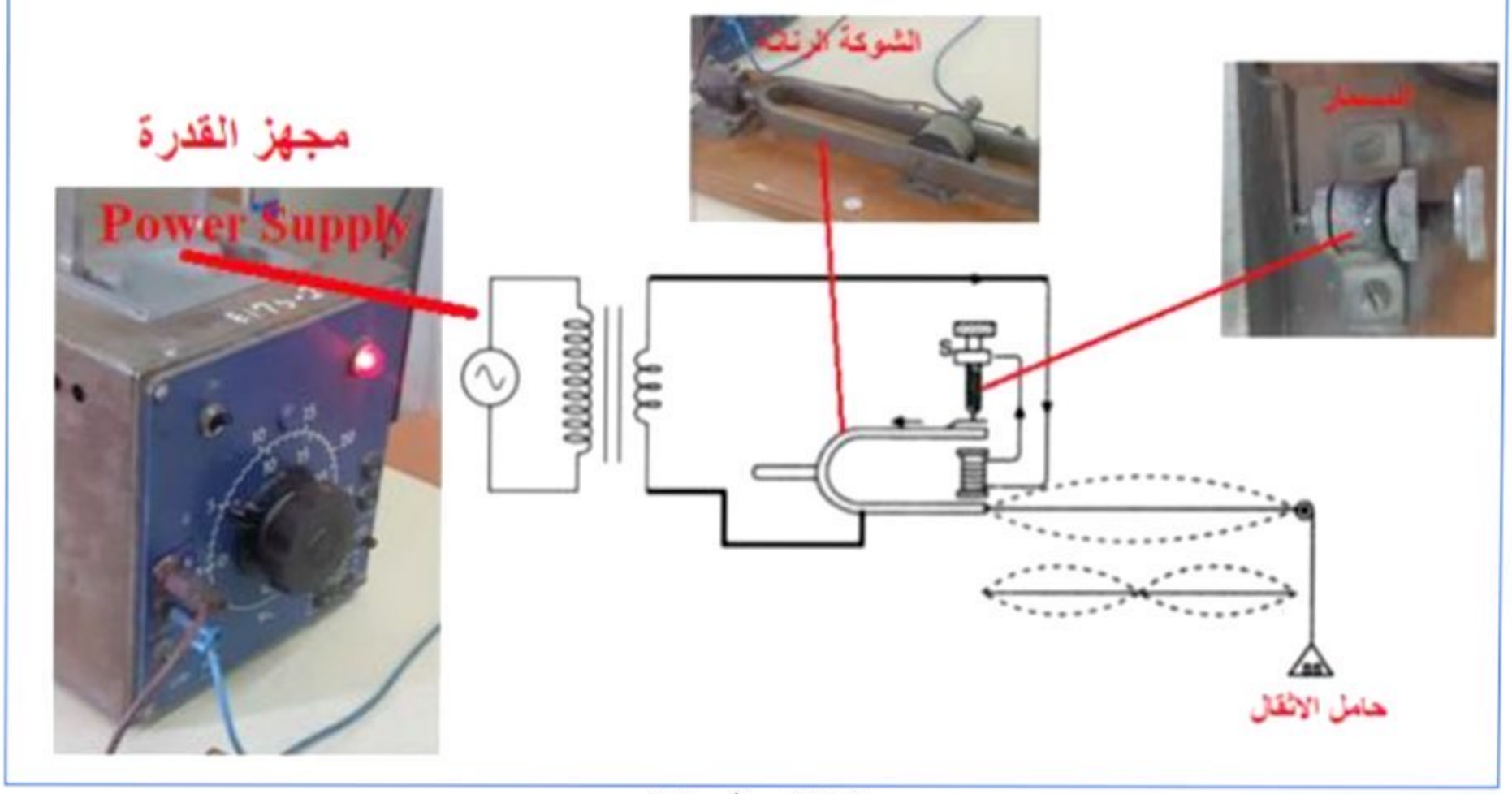
تجربة استخدام الموجات المستقرة في تعيين تردد شوكة رنانـة

الغاية من التجربة :

توضيح مفهوم الموجات المستقرة، إيجاد قيمة تردد شوكة من خلال تردد الوتر.

الأجهزة والأدوات المستخدمة في التجربة :

حامل اثقال، خيط، بكرة، مجهز الطاقة (Power Supply)، شوكة كهربائية (وهي شوكة رنانة يوجد بين فرعيها ملف لتوليد مجال مغناطيســـي عند مرور التيار الكهربائي في لفاته ولغرض تذبذب الشـــوكة يلزم أن يكون التيار في الملف متقطعاً وهذا يتم بنفس فكرة عمل الجرس الكهربائي) كما في الشكل رقم (1).



الشكل رقم (1)

نظرية التجربة :

عند وصـــول قطار من الموجات إلى إحدى النهايتين المثبتتين لوتر فإنه تبدأ بالظهور من تلك النهاية موجات تســـير في الاتجاه المعاكس ويكون لهذه الموجات المنعكســـة نفس الطول الموجي ونفس الســعة ونفس الانطلاق لذلك فإن الإزاحة الحقيقية لكل نقطة في الوتر في لحظة معينة هي المجموع الجبري للإزاحتين الحاصـــلتين بســـبب هاتين الموجتين في تلك اللحظة بشـــرط عدم تجاوز الوتر لحدود المرونة وأن تكون الإزاحتان صـــغيرتان، ويعرف هذا بمبدأ التطابق (Superposition)، ويطلق على ظاهرة التأثير المشـــترك الحاصـــل من مرور موجتين (أو أكثر) سوية في وسط معين بالتداخل.

Scanned with CamScanner

اذا كان التردد عالياً بالنسبة للعين البشرية فإن شكل الوتر يظهر نتيجة لتداخل الموجتين كأنه مجزأ إلى قطع متجاورات، وهذه في الحقيقة موجة جيب ثابتة طولياً وتتغير سعة اهتزاز نقاط الوتر المختلفة بصورة دورية.

أما الحالة الثانية فتظهر نقاط ثابتة مثل A، B، C، D كما في الشكل (3) بصورة دائرية (تعرف هذه بالعقد - node) بينما تكون سعة الاهتزاز في نهايتهما العظمى عند منتصف المسافة بين عقدتين متجاورتين، وتعرف هذه بالبطون (antinode)، ويعرف هذا النوع من الموجات بالموجات الواقفة (Standing Waves) أو الموجات المستقرة.

وتمثل المسافة بين عقدتين متجاورتين (او بطنين متجاورين) نصف طول الموجة وان المعادلة الأساسية للحركة الموجية هي:

$$v = \lambda f \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث (v) هي سرعة الموجة، (f) تردد الوتر، (λ) طول الموجة.

أما بالنسبة للموجة المنتقلة في وتر مشدود بقوة (T) فإن سرعة الموجة تساوي :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث (μ) هي كتلة وحدة الأطوال للوتر المستخدم في التجربة

ومن تربيع المعادلتين (1) و(2) ينتج :

$$\lambda^2 f^2 = \frac{T}{\mu} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

ولو كانت الأثقال المعلقة في نهاية الوتر (m) فإن الشد يساوي الوزن :

$$T = mg$$

$$f^2 = \frac{m\,g}{\mu\,\lambda^2} \quad \Rightarrow \quad f^2 = \frac{g}{\mu} \cdot \frac{m}{\lambda^2}$$

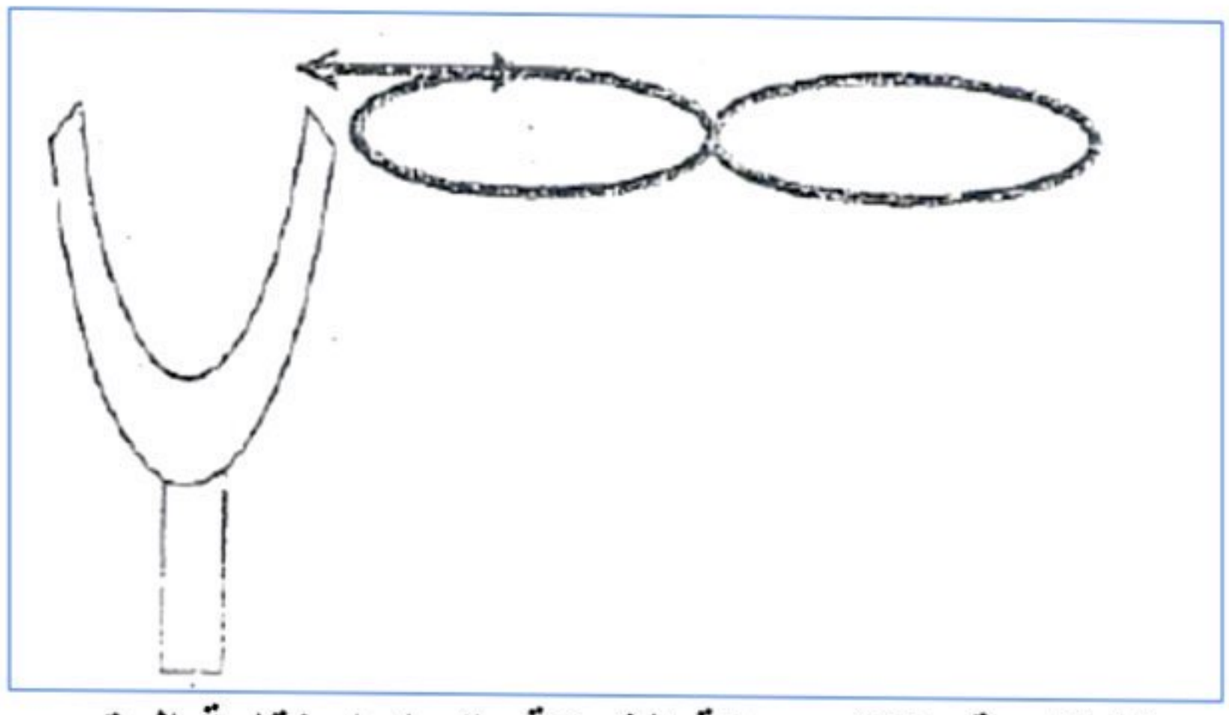
$$f = \sqrt{\frac{g}{\mu} \times slope} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

ولإبقاء الوتر متذبذباً يربط طرفه بفرع شوكة رنانة كهربائية، أما علاقة تردد الشوكة بتردد الوتر فهي كما موضح أدناه:

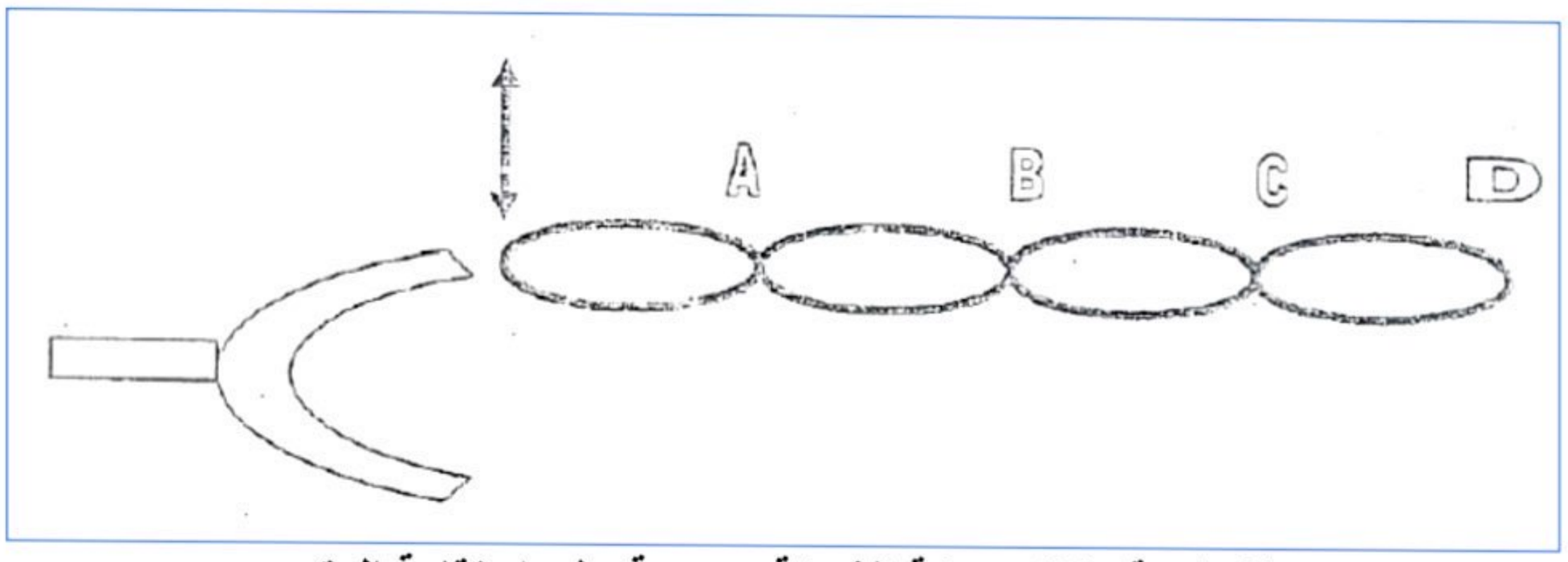
1- الحالة الأولى: إذا كانت حركة المذبذب (فرع الشوكة) باتجاه استقامة الوتر (شكل 2) فإن تردد الوتر يساوي نصف تردد الشوكة.

2- الحالة الثانية: إذا كانت حركة الشوكة ذات مسار عمودي على استقامة الوتر (شكل 3) فإن تردد الوتر يساوي تردد الشوكة.

Scanned with CamScanner



الشكل رقم (2): حركة الشوكة باتجاه استقامة الوتر



الشكل رقم (3): حركة الشوكة عمودية على استقامة الوتر

خطوات إجـراء التجربة :

1- اربط أحد طرفي الخيط بأحد فرعي الشـــوكة الكهربائية ومرر الطرف الآخر فوق بكرة معلق فيها أثقال، اجعل تذبذب فرع الشوكة عمودي على استقامة الوتر كما في الشكل (3).

2- اربط الدائرة الكهربائية كما في الشـــكل (1) وقبل إمرار التيار تأكد من الفولتية اللازمة لتشـغيل الشـوكة الكهربائية وإذا لم تبدأ بالتذبذب بعد إمرار التيار نظم موقع المسـمار حتى تبدأ الشوكة بالتذبذب.

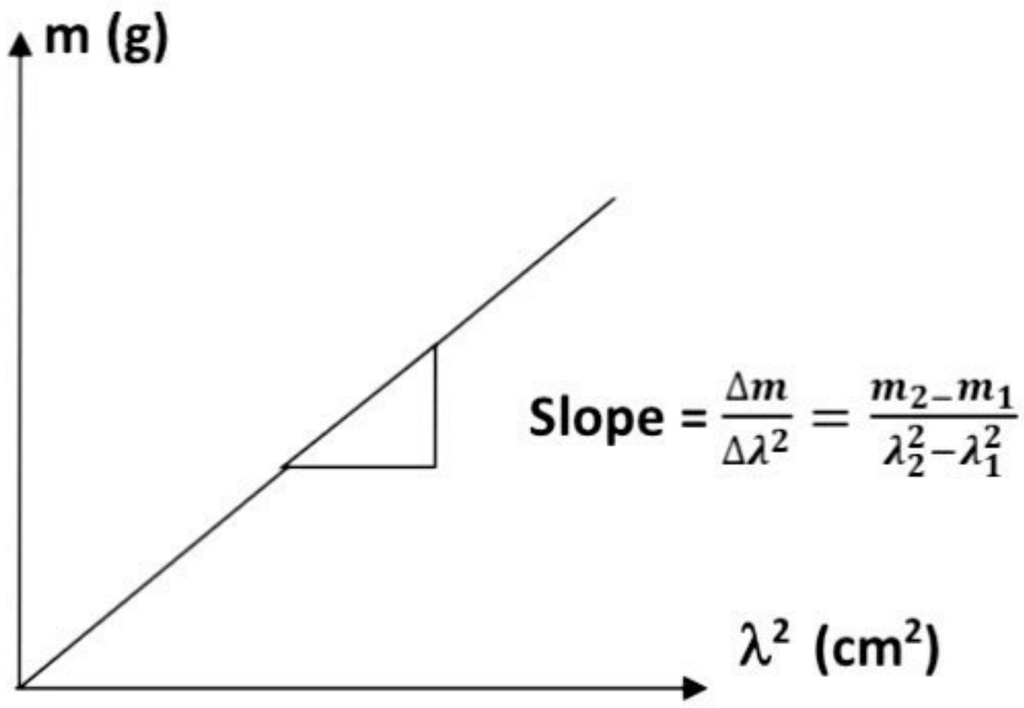
3- ثبت حامل الأثقال (الذي كتلته تساوي 50 g) في نهاية الخيط ثم غير طول الخيط بتحريك الجهاز حتى تحصل على موجة مستقرة ذات أكبر سعة ممكنة.

4- قس المسـافة بين أبعد عقدتين (أهمل عقدة ربط الخيط بفرع الشـوكة وعقدة اتصـال الخيط بالبكرة). اوجد طول نصف الموجة (L cm) وسجل قيمته امام الكتلة (50 g) .

Scanned with CamScanner

5- أضـف كتلاً متسـاوية وبترتيب متتالي (20 g) وكرر العمل للحصـول على خمس قراءات على الأقل في الفقرة (4) ثم رتب النتائج في الجدول المخصص للقراءات.
6- أوجد بدقة كتلة وحدة الأحوال من الخيط (μ) استعن بطول مناسب من الخيط.
7- ارسم مخطط بياني بين قيم (m) على محور الصادات و(λ^2) على محور السينات ثم أوجد مقدار الميل ومنه احسب مقدار تردد الوتر ثم أوجد تردد الشوكة من معادلة (4).

m (g)	L (cm)	$\lambda = 2L$ (cm)	λ^2 (cm^2)	$\lambda^2 \times 10^2$ (cm^2)
50				
70				
90				
110				
130				



الأسئـلـة :
1- هل الموجة الواقفة تنقل طاقة؟ وضح ذلك.
2- علامَ تعتمد سرعة انتقال الموجة في الأوتار؟
3- ما المقصود بالتداخل البناء والتداخل الإتلافي (الهدام)؟
4- هل الموجات التي حصلت عليها في هذه التجربة موجات طولية ام مستعرضة ولماذا؟

Scanned with CamScanner