جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية العلوم

قسم الفيزياء

ملزمة تجارب
مختبر الميكانيك وخواص المادة

الحقوق الفكرية للملزمة خاصة بمختبر الميكانيك ، قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة بابل.

إعداد

د. ليث طالب هادي

د. حسين حاكم عبد بريسم

د. سيف محمد نعمه

ر. ف. محمد صباح مهدي

(1447-1446) هـ

(2026-2025) م

تجربة (8)

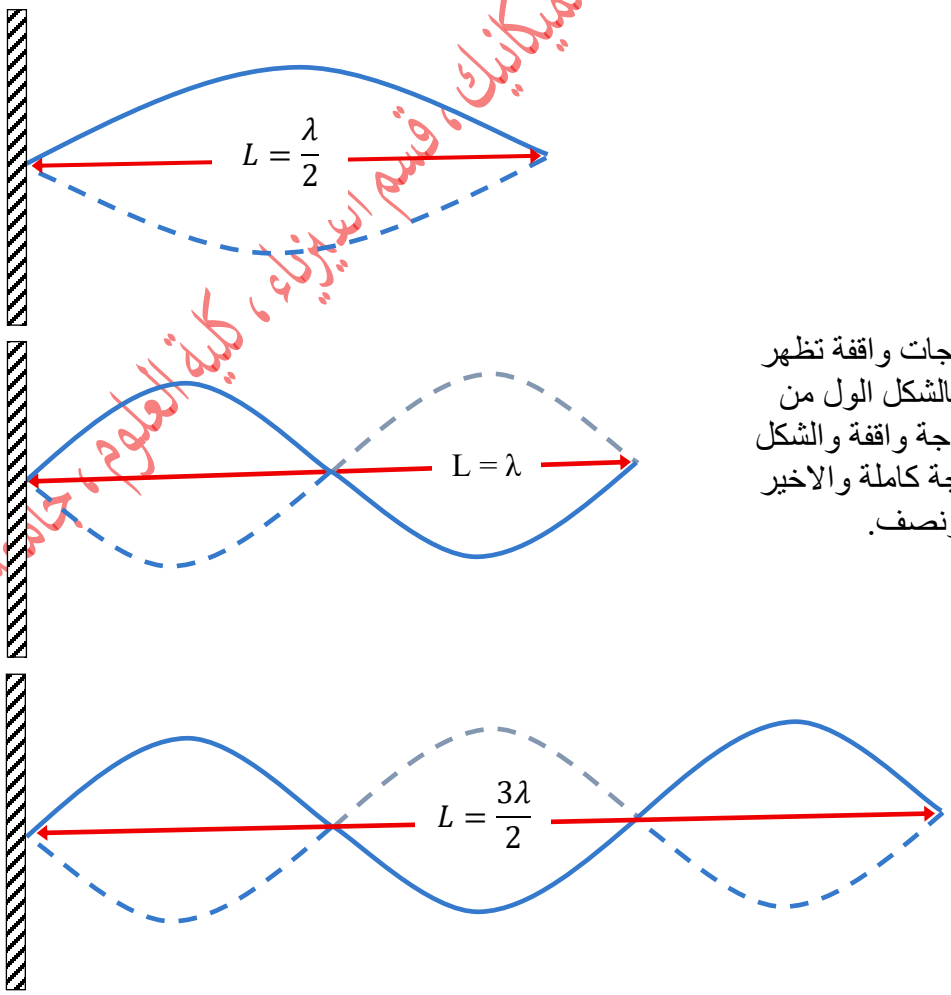
تجربة ميلد

الغرض من التجربة : دراسة الرنين في وخيط مشدود وتعيين كتلة وحدة الطول للخيط.

الأجهزة المستخدمة : مرنان كهربائي (شوكة رنانة كهربائية)، اوزان، كفة لحمل الاثقال، مسطرة مترية، خيط رفيع.

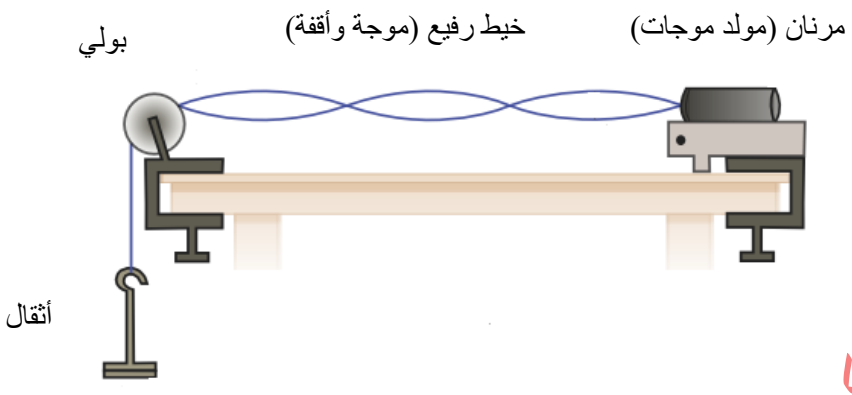
الأساس النظري للتجربة: يحصل الرنين عند تداخل موجتين تسيران باتجاهين متعاكسين ولكنهما تسيران بسرعة واحدة وتردد واحد وذات سعة واحدة وفرق طور مناسب. من خصائص الموجات المستقرة ان تكون لها سعة عظمى (أعظم قيمة) في نقاط معينة تدعى البطن وقيمة دنيا في نقاط تسمى العقد شكل (1-8). وان المسافة بين عقدتين متتاليتين او بطنين متتاليتين يساوي نصف طول الموجة. ان المذبذب يولد في الحبل المشدود اهتزاز فينتج منها موجات مستعرضة والتي سوف تنعكس من الطرف الاخر مما يؤدي الى ان تكون حالة الرنين, ان تردد الموجة في الحبل(f) هي تردد المرنان وترتبط بطول الموجة (λ) من خلال العلاقة:

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



شكل (1-8)، يمثل موجات واقفة تظهر بها العقد والبطون، فالشكل الول من الاعلى يمثل نصف موجة واقفة والشكل في المتصف يمثل موجة كاملة والاخير يمثل موجة ونصف.

الحقوق الملكية للمؤلف محفوظة لمختبر الميكانيك، قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة بابل.



شكل (2-8)، أجزاء تجربة ميلد

حيث ان (ν) تمثل سرعة انتشار الموجة كما ان السرعة تعطى بالعلاقة التالية:

$$\nu = \sqrt{\frac{mg}{\mu}} \qquad \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث (mg) يمثل قوة شد الخيط و(μ) تمثل الكتلة لوحدة الطول للحبل (الكثافة الخطية) وعليه فان

$$\sqrt{\frac{mg}{\mu}} = f\lambda \qquad \ldots\ldots\ldots (3)$$

او

$$\lambda = \frac{1}{f}\sqrt{\frac{mg}{\mu}} \qquad \ldots\ldots\ldots (4)$$

ومن الشكل(1-8)، يتضح ان $(l = \frac{n}{2}\lambda)$ ، وتصبح المعادلة (4) بالشكل

$$\ell = \frac{1}{2f}\sqrt{\frac{mg}{\mu}} \qquad \ldots\ldots\ldots (5)$$

عملي التجربة :

1. قبل فتح التيار الكهربائي من مجهز القدرة ضع حامل الاثقال فقط وبعدها زود الجهاز (المرنان) بالتيار الكهربائي وقم بقياس المسافة الفاصلة بين عقدتين متتاليتين ℓ (cm) الناتجه في الخيط المثبت بين الحامل والمرنان وسجل القيمة في الجدول.

الحقوق الفكرية للمادة خاصة بمختبر الميكانيك ، قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة بابل.

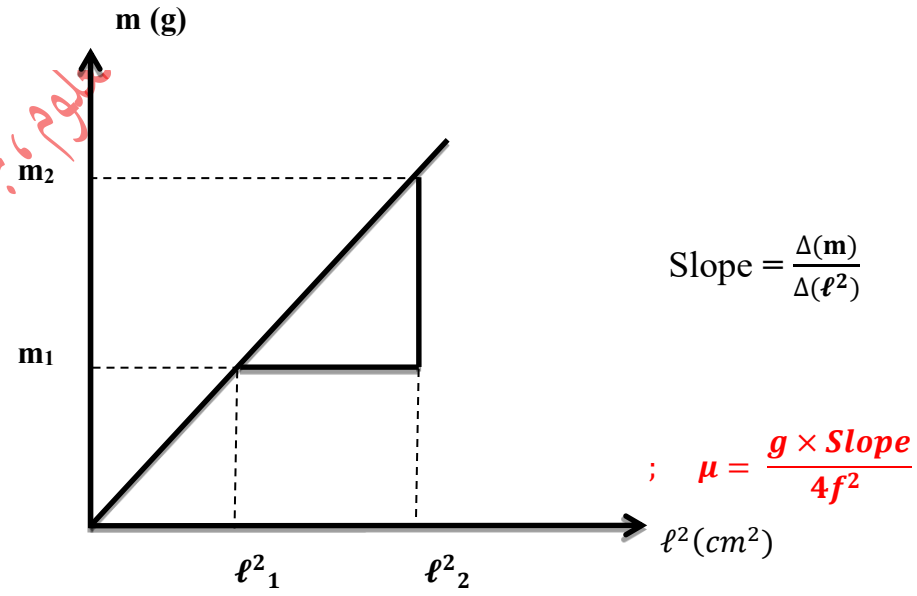
2. ضع ثقل مناسب على حامل الاثقال كما موضح في الجدول (1-8)، وقم بعملية تسجل الطول بين عقدتين متتاليتين ℓ (cm) ، كرر الخطوة السابقة لأثقال أخرى وسجلها في الجدول، تاكد من اغلق التيار الكهربائي قبل وضع اثقال جديدة.

جدول (1-8)، يمثل البيانات المستحصل عليها لتجربة ميلد.

$m\ (gm)$	$\ell\ (cm)$	$\ell^2\ (cm^2)$
وزن حاملة الاثقال فقط		
10+ وزن حاملة الاثقال		
20+ وزن حاملة الاثقال		
30+ وزن حاملة الاثقال		
40+ وزن حاملة الاثقال		
50+ وزن حاملة الاثقال		
60+ وزن حاملة الاثقال		

3. ارسم مخطط بياني بين قيم (ℓ^2) (cm^2)، على المحور السيني (x-axis) وقيم الثقل المناظرة m (gm)، على المحور الصادي (y-axis) فالرسم البياني شكل (3-8)، يكون خط مستقيم ميلة يستخدم في المعادلة (5)، ليجاد قيمة كتلة وحدة الطول (μ) $(\frac{gm}{cm})$ مع العلم ان التردد f هو50 (H_z) (تردد التيار المنزلي).

4. لمقارنة وبيان دقة الحسابات خذ وزن الخيط قيد الدرس (0.364) gm وقس طوله من نقطة اتصالة بالمرنان الى نقطة اتصالة بالبكرة (110) cm ، ثم استخرج (μ) بقسمة كتلة الخيط على طوله.



شكل (3-8)، الرسم البياني بين الكتلة على المحور الصادي (y-axis)، ومربع طول الخيط على المحور السيني (x-axis).

الحقوق الفكرية للمادة خاصة بمختبر الميكانيك، قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة بابل.

أسئلة للمناقشة :

1. هل يمكن استخراج قيمة التعجيل الارضي من هذه التجربة ؟
2. ماهو الفرق بين هذه التجربة وبين تجربة الاوتار ؟
3. الى أي حد ممكن اضافة الاثقال ؟
4. هل ظهرت علاقة خطية بين m و l^2 كما هو متوقع نظرياً ؟
6. ما سبب أي انحرافات أو أخطاء في النتائج العملية ؟
7. ما هي فائدة مقارنة القيمة العملية مع القيمة المحسوبة مباشرة من كتلة وطول الخيط ؟
8. ما معنى كتلة وحدة الطول (μ) فيزيائيًا ؟
9. ما علاقة التجربة بظاهرة الرنين في الفيزياء ؟

المصادر :

1. أبو زيد، محمد أحمد .أساسيات الفيزياء العملية، الجزء الثاني (الاهتزازات والموجات)، جامعة القاهرة، 2017.
2. موقع أكاديمية الفيزياء التعليميةhttps://www.physics-academy.org :
3. زين الدين، حسين .الفيزياء العملية للمرحلة الجامعية الأولى، دار الفكر العربي، 2015.
4. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. *Fundamentals of Physics*, 12th Edition, Wiley, 2022.
5. Young, H. D., & Freedman, R. A. *University Physics with Modern Physics*, 15th Edition, Pearson, 2020.
6. Melde's String Experiment – *HyperPhysics*, Georgia State University. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Waves/melde.html

الحقوق الفكرية للمادة خاصة بمختبر الميكانيك، قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة بابل.