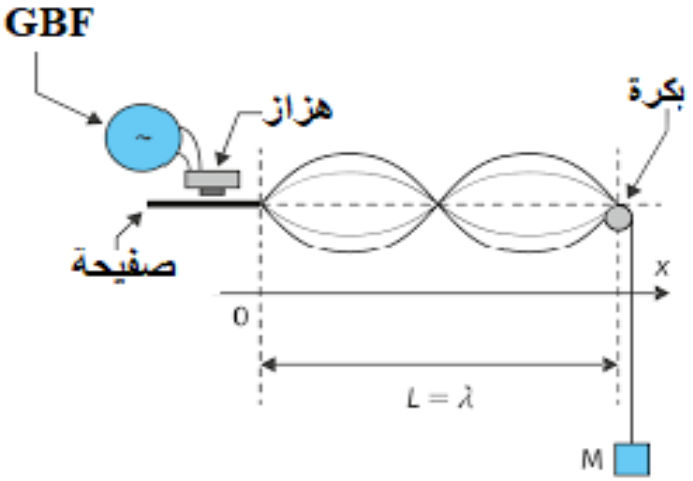
جامعة محمد خيضر -بسكرة

كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم الكيمياء الصناعية
السنة ثانية ليـــــسانس

ميدان:علوم وتكنولوجيا
عمل مخبري لمادة فيزياء3
السنة الدراسية 2024/2023

العمل التطبيقي 2

الأمواج المستقرة



تاريخ اجراء التجربة :...../..../..... تاريخ ارجاع التجربة : ..../...../.....

الأستاذ المصحح :.....

تقرير من طرف الطلبة

اللقب و الاسم	الفوج	العلامة	ملاحظة
1- ..... 2- ..... 3- ..... 4- ..... 5- 6-			

العمل التطبيقي02 : الأمواج المستقرة

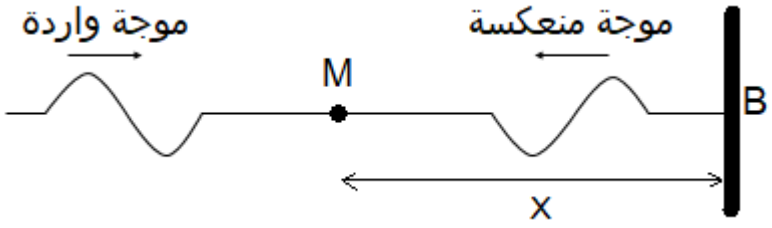
الهدف من التجربة :

- دراسة الأمواج المستقرة في حبل
- دراسة تغير طول الموجة بدلالة كل م تواتر الاهتزاز و توتر الحبل

I)الجانب النظري :

1.I) معادلة الأمواج المستقرة :

تتكون الأمواج المستقرة على حبل طوله L مثبت من طرفيه نتيجة تركيب موجتين جيبيتين احداهما واردة y_1 و أخرى منعكسة y_2 في كل نقطة من نقاط الحبل ، ينتج عن تداخل الموجتين ما يشبه المغزل و يتكون من بطون و عقدة اهتزاز .



الشكل (1)

نأخذ نقطة M من الحبل تبعد عن B مسافة x الموجة الواردة تجتاح النقطة M قبل ان تجتاح النقطة B بشكل يجعل الاهتزاز في النقطة M يتواجد في زمن متقدم ب $\frac{x}{v}$ عن النقطة B

$$y_1(t) = A\sin\omega(t-\frac{x}{v}) = A\sin\frac{2\pi}{T}(t-\frac{x}{v})$$

$$y_1(t) = A\sin(\omega t - kx).....(1)$$

حيث k يمثل العدد الموجي و v سرعة انتشار الموجة

بينما الإهتزاز في النقطة M الناجم عن الموجة المنعكسة يتواجد في زمن متأخر ب $\frac{x}{v}$ عن النقطة B و بجهة متعاكسة

$$y_2(t) = -A\sin\omega(t+\frac{x}{v}) = A\sin(\frac{2\pi}{T}t+\frac{2\pi x}{\lambda}+\pi)$$

$$y_2(t) = A\sin(\omega t + kx + \pi).....(2)$$

حيث λ يمثل طول الموجة

ومنه بجمع المعدلتين (1) و (2) نحصل على معادلة حركة الموجة المستقرة

$$y_M(t) = y_1 + y_2 = A\sin(\omega t - kx) + A\sin(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi x}{\lambda} + \pi)$$

و نعلم أن : $\sin a + \sin b = 2\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)$

ومنه نجد :

$$y_M(t) = 2A\sin(kx)\cos(\omega t).....(3)$$

هي معادلة جيبية بالنسبة للزمن مع وجود سعة متغيرة بالنسبة للوضعية X وهي ايضا دالة جيبية

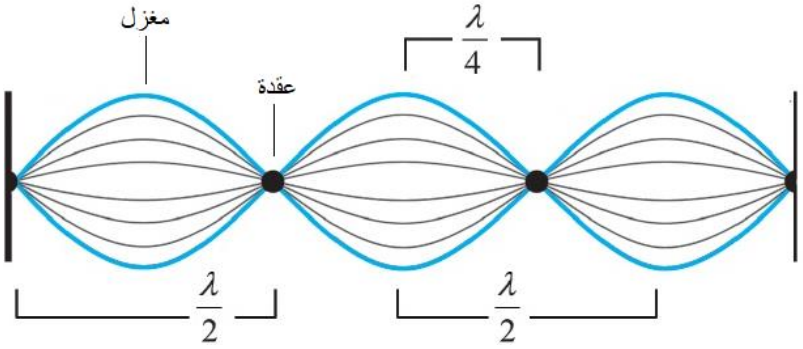
2.I) تحديد العقد(نقاط السكون)

يوجد في وسط الإنتشار عقد لها سعة معدومة (انظر الشكل 2) مهما كان الزمن وتعطى وضعيتها ب:

$$2a\sin(kx) = 0 \Rightarrow kx = n\pi \Rightarrow x = \frac{n\pi}{k}$$

نعلم ان : $k = \frac{2\pi}{\lambda}$

و منه : $x = \frac{n\lambda}{2}$ حيث n عدد صحيح n=0,1,2,3…



الشكل (2)

المسافة بين عقدتين متتاليتن تساوي نصف طول الموجة : $\frac{\lambda}{2}$

من اجل x=L يكون لدينا : $L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda_n = \frac{2L}{n}$

حيث L يمثل طول الحبل و n يمثل عدد المغازل

الحبل هو الوسط الذي تنتشر فيه الأمواج بسرعة v تعطى بالعلاقة التالية :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \lambda f$$

حيث T : توتر الحبل و μ : الكتلة الخطية للحبل

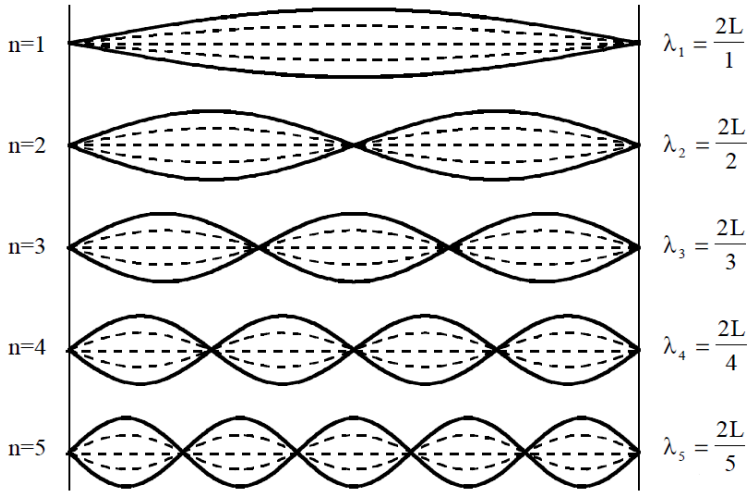
و تعطى عبارة تواتر الاهتزاز بالعلاقة التالية :

$$f = n\frac{v}{2L} = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

3.I) الأنماط الذاتية للاهتزاز:

الأنماط الذاتية لاهتزاز الحبل توافق ظاهرة التجاوب الميكانيكي ، فمن اجل تواترات معينة للهزاز فان سعة اهتزاز الحبل تصبح جد معتبرة حيث تؤدي الى ظهور المغازل (انظر الشكل 3) حيث :

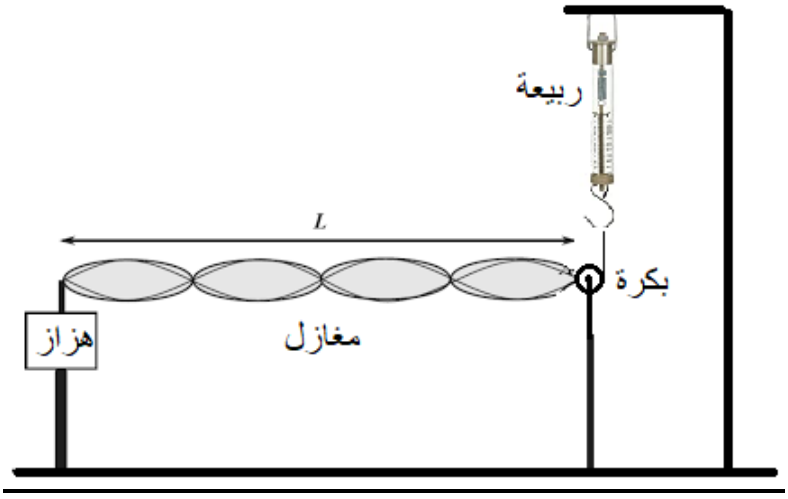
- f_1 يسمى التواتر الأساسي : و هو يوافق النمط الذاتي الأساسي للاهتزاز (مغزل واحد)
- f_2 و f_3 تسمى التواترات التوافقية : توافق الأنماط الذاتية التوافقية للاهتزاز
- عدد المغازل يساوي رتبة نمط الاهتزاز n : $f_n = nf_1$



الشكل (3)

II) الجانب العملي :

باستعمال التركيب التجريبي الموضح في الشكل (4) حيث طول الحبل L=0.64m



الشكل (4) : التركيب التجريبي لتجربة الامواج المستقرة

1.II) تعيين الأنماط الأساسية للهتزاز :

ثبت الربيعة على T=2.5Nغير تواتر الهزاز حتى تحصل على عدد n من المغازل

- املأ الجدول التالي :

n	1	2	3	4
$f(flash/min)$				
$f(Hz)$				
$\lambda_n = \frac{2L}{n}(m)$				
$v=\lambda_n f\ (m/s)$				
$\mu = \frac{T}{V^2}(Kg/m)$				

- ارسم المنحنى $f=g(n)$
- احسب ميل المنحنى ثم استنتج الكتلة الخطية للحبل μ ؟

.....
.....

.....
.....
.....

- احسب النسب $\frac{f_4}{f_1}, \frac{f_3}{f_1}, \frac{f_2}{f_1}$ استنتج العلاقة بين التواترات التوافقية و التواتر الأساسي ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- أعد نفس التجربة من أجل T=1,5 N
- ماذا تلاحظ فيم يخص سرعة الانتشار ؟ ماذا تستنتج ؟

.....
.....
.....
.....

1) **<u>دراسة تاثير التوتر T</u>**

بأخذ طول الحبل $L=0.64m$ ، ثبت تواتر الهزاز (مجهولة لدى الطلبة) ثم غير في توتر الحبل T باستعمال الربيعة حتى يظهر لك n مغزل

- املا الجدول التالي

n	1	2	3	4
$T(N)$				
$\lambda_n\,(m)$				
$\lambda_n^2\,(m)$				

- ارسم المنحنى $\lambda_n^2=g(T)$
- ماذا يمثل الميل ؟

.....
.....

- استنتج تواتر الهزاز f_{exp} ؟

.....

- عدل تواترجهاز السطروبوسكوب لملاحظة الثبات الظاهري للحبل ، سجل قيمة التواتر التي يشير لها الجهاز ثم قارنها مع القيمة المتحصل عليها من خلال المنحنى ؟

.....
.....
.....
.....

الخلاصة:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....