**الأمواج المستقرة**

**1/ تعريف :**

الأمواج المستقرة هي ظاهرة موجية تحدث عند تراكب أمواج دورية تنتشر في جهتين متعاكستين تحت شروط معينة.

**2/ عموميات حول الأمواج المستقرة :**

* الرنين
* <https://www.koreus.com/video/pont-tacoma.html>
* الزلازل
* البنايات

**3/ الأمواج المستقرة في حبل (نابض طويل)**

L

**-** يمسك طفل بيده نابضا طويلا مشدودا

S

λ/2

**عقدة**

**بطن**

L

- حالة نهاية مقيدة :

يحرك الطفل يده بحركة دورية جيبية

L

- حالة نهاية حرة :

يحرك الطفل يده بحركة دورية جيبية

|  |
| --- |
| **تمرين** :  ورد في الكتاب المدرسي الشكل المقابل :  ماذا يمثل بالنسبة اليك الشكلان ➀ و ➁  ما هو الجواب الصحيح من بين الاقتراحات التالية؟  أ/ ➀ يمثل موجة واردة و ➁ منعكسة  ➀  ➁  S  ب/ ➀ يمثل موجة منعكسة و ➁ واردة  ج/ ➀ يمثل شكل الحبل في لحظة معينة و ➁ يمثل شكل الحبل بعد نصف دور  و/ ➀ يمثل شكل الحبل قبل الانعكاس و ➁ يمثل شكل الحبل بعد الانعكاس  د/ لا أدري |

4/ **دراسة العلاقة بين λ v و T ( في الحوض و في النابض)**

نأخذ نابضا طويلا مشدودا نغير دور المنبع في كل مرة ثم نحسب دور الموجة بالمقاتية و نقيس طول الموجة ثم نرسم المنحنى λ بدلالة T.

λ (m)

T' (s)

T3 (s)

T2 (s)

T1 (s)

T (s)

* نرسم خط متقطع و ليس خط مستمر لأن ما بين نفطة و نقطة لا وجود للظاهرة
* نقول اذن أن النقاط تنتمي لخط مستقيم
* نستنتج ان : λ= VT

**التجربة : (حسب الفيديو)**

L=7.5m

**مغزل واحد**

L=7.5m

**مغزلين**

λ/2=3.75m

**3 مغازل**

L=7.5m

λ/2=2.5m

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **(m)λ** |  | **15** | **7.5** | **5** |
| **T(s)** |  | **1.1** | **0.6** | **0.5** |
| **f(Hz)** |  | **0.9** | **1.7** | **2** |

**قم برسم المنحنى :**

* **استنتج قيمة السرعة**
* **قارن حساب السرعة في ظاهرتي الموجة المتقدمة و الموجة المسقرة في نابض من حيث الدقة و السهولة ؟**

λ (m)

T (s)

**5/ التواترات الخاصة :**

L

نبقي طول النابض L ثابتا ونغير التواتر f

**مغزل واحد :**

L

λ/2

L

**مغزلين :**

λ/2

**3 مغازل :**

L

λ/2

**n مغزل**

*ومنه تحدث أمواج مستقرة اذا :*

*ومنه التواتر يساوي :*

***ملاحظة*** *:*

*من أجل :* n=1 *من أجل : n=2*

*من أجل n=3 :*

*التعميم :*

*حيث: هي التواترات الخاصة للنابض*

*شوط حدوث أمواج مستقرة :*

* *موجتان من نفس النوع تنتشران في جهتين متعاكستين في نفس الوسط*
* *نفس الدور*
* *نفس السعة*
* *احدى التواترات الخاصة*

*محاكاة1 : تجربة مالد ((Melde*

[*https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve\_tulloue/Ondes/ondes\_stationnaires/melde.php*](https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Ondes/ondes_stationnaires/melde.php)

***6/ المعادلة الرياضية لحركة نقطة من الوسط في ظاهرة الأمواج المستقرة***

*أ/* ***حالة نهاية مقيدة :***

***(1)***

g(t)

f(x)

*هي من الشكل:*

*حيث A تمثل السعة و* A=f(x)

M

X

B

**x**

S

موجة واردة

موجة منعكسة

*الموجة الواردة في : B*

*الموجة المنعكسة في* B :

*لأن النقطة B عقدة حيث يكون مطالها معدوما حتما*

*باختيار ملائم لمبدأ الأزمنة :*

*- مطال النقطة M تحت تأثير الموجة الواردة وحدها :*

- *مطال النقطة M تحت تأثير الموجة المنعكسة وحدها :*

- *مطال النقطة M تحت تأثير الموجتين هو مجموع المطالين:*

*باستعمال دستور التحويل :*

*نحصل على المعادلة المطلوبة (1)*

*ملاحظة : وجود الموضع x والزمنt مفصولين (اي كل واحد في دالة) يدل على الاستقرار*

*تذكير : حالة الموجة المتقدمة*

*معادلة موجة متقدمة (انتشار)*

X

M

S

*وجود الموضع x والزمن t في نفس الدالة sin يدل على الانتشار*

*ب/* ***حالة نهاية حرة :***

*تنبيه : الموجة المنعكسة في هذه الحالة تكون لها نفس اشارة المطال*

M

B

موجة منعكسة

موجة واردة

X

**x**

S

خيط خفيف و طويل

***تمرين*** *:*

* *جد علاقة التواترات الخاصة في حالة نهاية حرة*
* *جد معادلة مطال النقطة M في حالة نهاية حرة****تمثيل******فرينل***

*يعتمد إنشاء فرينل على تمثيل الدالة الجيبية بشعاع دوّار طوله يمثل السعة وعمدته تمثل الطور (زاوية) وهو يدور عكس عقارب الساعة و يمثل عند اللحظة*  t.

y

*y=asin(wt+α)*

*اسقاط الشعاع على محور التراتيب*

*يمثل المطال في اللحظة t*

t

y

ᾳ0

المطال

مرجع الأطوار

(ωt+ᾳ)

**x**

(ωt+ ᾳ0 )

)

y

*مجموع شعاعين : (نفس السعة)*

**V3**

**V2**

**a**

**V1**

***تمرين*** *:*

*مجموع شعاعين : (سعتين مختلفتين)*

* *قم برسم شعاع المحصلة واحسب طوله وعمدته*

**V1**

**V2**

**a/2**

**a**

***سؤال*** *: لماذا استعمال إنشاء فرينل؟*

*نستعمل إنشاء فرينل كطريقة بيانية بسيطة لجمع الدوال الجيبية في حالة عدم دراسة دساتير التحويل. شرط الجمع أن يكون للشعاعين نفس الدور.*

*المحاكات :* [*1*](file:///C:\Users\Administrateur\AppData\Local\cd1_ondes_%20optique_ENSKouba2012\simulations\Fresnel%20flash\fresnel%20simple.swf)[*2*](file:///C:\Users\Administrateur\AppData\Local\cd1_ondes_%20optique_ENSKouba2012\simulations\Fresnel%20flash\fresnel%20stop.swf)[*3*](file:///C:\Users\Administrateur\AppData\Local\cd1_ondes_%20optique_ENSKouba2012\simulations\Fresnel\Prj_Fresnel.exe)

***بعض تصورات التلاميذ الخاطئة الخاصة بالأمواج المستقرة:***

➀

*- يعتبر التلاميذ أن* ➀ *موجة واردة و* ➁ *موجة منعكسة*

➁

*- استعمال التواترات العالية يزيد في اللبس*

*- عند التواترات العالية تظهر مغازل داكنة ثابتة الحركة و هذا راجع للانطباع الشبكي عند الانسان*

*الانطباع الشبكي:*

*"تحافظ الشبكية على الصورة الأولى مدّة* 1/10s *أي اذا وصلتها صورة ثانية في مجال زمني أقصر أو يساوي* 1/10s *يظهر النابض كأنه لم يتحرك"*