# سلاسل المنجد - دروس و تمارين

3AS

الشعب العلمية و الرياضية

## السلسلة 3-07-1

# علوم فيزيائية

## ظواهر الإنتشار

عرض نظري و تمارين

يمكن تحميل نسخة من هذا الملف من الموقع :

**www.sites.google.com/site/faresfergani**

**للمزيد (عرض نظري مفصل – تمارين – فيديوهات ..... )**
**يرجى زيارتنا على صفحة الوحدة في الموقع الإلكتروني**

لكي يصلك جديد الموقع تابع صفحة الفايسبوك التالية :

**الأستاذ فرقاني فارس أستاذ العلوم الفيزيائية Fergani Fares**

الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
fares_fergani@yahoo.fr

**الإصدار : مارس/2021**

العلوم الفيزيائية

# ظواهر الإنتشار

إعداد الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
www.sites.google.com/site/faresfergani

**********

## السلسلة 3 –07– 01

# عرض نظري و تمارين

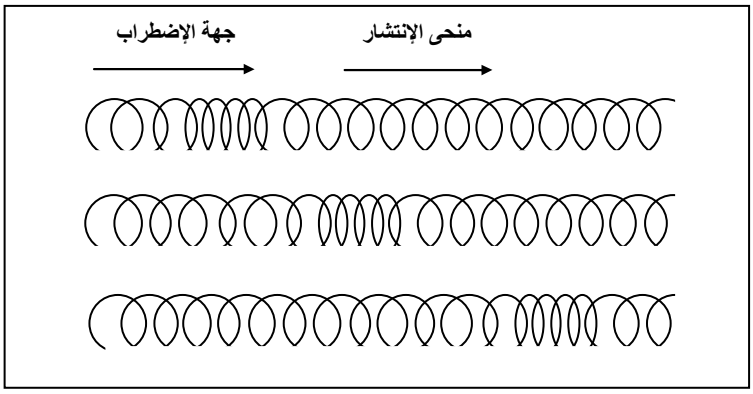
## 1- مفهوم الاضطراب و انتشاره

**● تعاريف :**

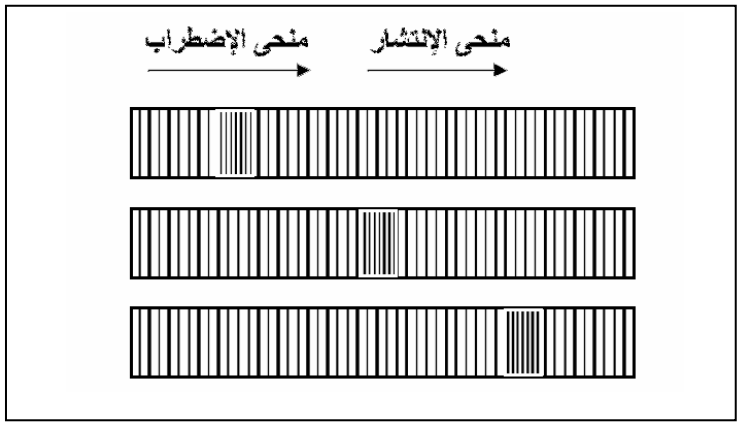
- الوسط المرن هو الوسط الذي يغير شكله نتيجة تأثير خارجي و يعود هذا الوسط إلى شكله الأصلي عند زوال هذا التأثير ، مثل : نابض ، سطح سائل ....
- الاضطراب هو التغير المفاجئ و المحلي في وسط مرن .
- ينتقل الاضطراب من نقطة من الوسط المرن إلى نقطة أخرى بسرعة ثابتة .
- المكان الأول لحدوث الإضطراب يسمى المنبع .
- الاضطراب نوعان اضطراب عرضي و اضطراب طولي .
- يكون الاضطراب عرضي إذا كان منحى الاضطراب عموديا على منحى انتشاره .
- يكون الاضطراب طولي إذا كان منحى الاضطراب المرن موازي لمنحى انتشاره .

**مثال-1 :** ( اضطراب طولي على طول نابض )

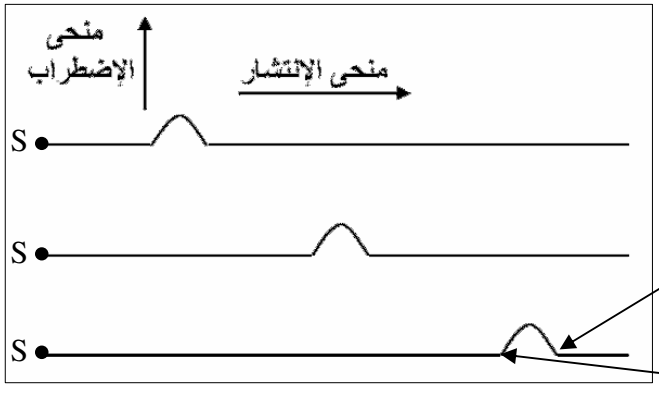
- عندما نضغط أفقيا على بعض الحلقات (اضطراب أفقي ) في جوار إحدى نهايتي نابض طويل مشدود أفقيا ، ثم نتركها حرة لحالها ، نلاحظ عودة هذه الحلقات بشكل أفقي (انتشار أفقي ) إلى وضع توازنها ، محدثة ضغطا على الحلقات المجاورة ، مما يجعل هذه الأخيرة تلعب نفس الدور الذي لعبته المنطقة المضغوطة سابقا .




- لو أننا بدلا من ضغط بعض الحلقات ، باعدنا بينهما ، فإنه يحدث انتشار تمدد .
- إن انتشار اضطراب ( ضغط أو تمدد ) في غاز يشبه تماما انتشار اضطراب طولي على طول نابض .
و ما يميز هذا الإضطراب هو أنه ينتشر في جميع الإتجاهات انطلاقا من منبع الإضطراب .



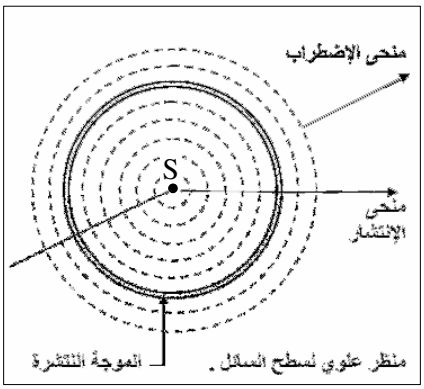

**مثال-2 :** (اضطراب عرضي على طول حبل)
عندما نشد طرف حبل مطاطي طويل مشدودا و مثبت أفقيا ، و نهزه نحو الأعلى (اضطراب شاقولي ) مسافة معينة و نتركه حرا لحاله ، نلاحظ أن التشوه (الشاقولي) الذي تولد عند نهاية الحبل (S) ينتشر أفقيا ( انتشار أفقي ) على طول الحبل محافظا على شكله الإبتدائي .




**ملاحظة :** مقدمة الإضطراب تسمى جبهة الاضطرب و تقابلها في الجهة الثانية المؤخرة أو الذيل (الشكل السابق)

**مثال-3 :** (اضطراب عرضي على سطح سائل )

- عندما نرمي حجرا في بركة ماء هادئ ، نلاحظ تشكل حول نقطة سقوط الحجر (S) على سطح الماء (اضطراب شاقولي) ، تجعيدة دائرية مركزها (S) و تتباعد عنها أفقيا (انتشار أفقي) .




**● سرعة الاضطراب**

- سرعة انتشار الاضطراب v هي سرعة انتقال الاضطراب في الوسط المرن ، بمعنى هي النسبة بين المسافة d التي يقطعها هذا الاضطراب و المدة الزمنية $\Delta t$ اللازمة لذلك ، و بالتالي يعبر عنها بالعلاقة :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

حيث : $\Delta t$ :(s) ، d :(m) ، v :( m/s) .

- سرعة انتشار الاضطراب على طول حبل تتعلق بشدة قوة توتر الحبل $\vec{T}$ مقدرة بـ (N) والكتلة الخطية $\mu$ للحبل مقدرة بـ (Kg/m) وتعطى بالعلاقة :

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

$$\text{الكتلة الخطية } \mu = \frac{\text{كتلة الحبل } m}{\text{طوله } L}$$

# 2- مفهوم الموجة

**● تعريف الموجة الميكانيكية :**

- الموجة الميكانيكية هي ظاهرة انتشار اضطراب (إشارة) في وسط مادي مرن بدون انتقال لمادة الوسط .

**● الفرق بين حركة انتشار موجة و حركة جسم صلب :**

انتشار الموجة يختلف على حركة جسم صلب حيث :

- تنتشر الموجة في كل الاتجاهات اعتبارا من منبعها بينما حركة الجسم الصلب تتم وفق مسار معين .
- لا يوافق انتشار موجة انتقال لمادة الوسط المرن (وسط الانتشار) ، بينما انتقال الجسم يتم بانتقال المادة المكونة له .
- لا تنتشر الموجة الميكانيكية في الفراغ و يكون انتشارها في الأجسام الصلبة بسرعة أكبر من انتشارها في السوائل و الغازات ، بينما انتقال جسم صلب يتم بسهولة أكبر في الفراغ و بأقل سهولة في الأجسام الغازية و السائلة و لا يتحرك في الأجسام الصلبة .
- تحتفظ الموجة الميكانيكية على خصائصها بعد تلاقيها بأمواج أخرى بينما حركة جسم صلب تتغير عند تصادمه مع جسم أو أجسام صلبة أخرى .

**● التأخر الزمني :**

- كل نقطة M من وسط مرن تنتشر فيه موجة بسرعة (v) تكرر الاضطراب المتولد في المنبع S وبفارق زمني $\tau$ ندعوه التأخر الزمني (أو التفاوت الزمني) ونعينه بالعبارة :

$$\tau = \frac{d}{v}$$

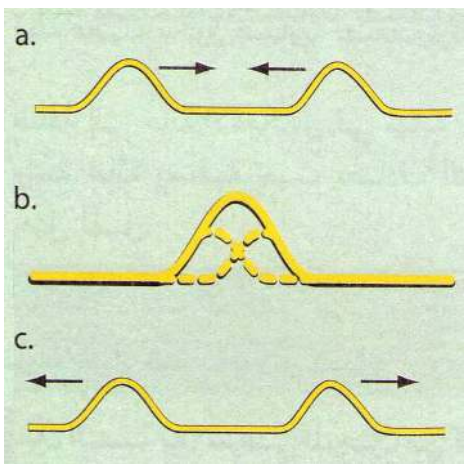
حيث d المسافة بين النقطة M و المنبع S .

- نستنتج أن الاضطراب الناتج في النقطة M عند اللحظة $t = \tau$ هو نفسه المتولد في المنبع S عند اللحظة $t = 0$ .

# 3- التداخل والانعكاس و الانعراج في الأمواج

**● ظاهرة التداخل( التراكب) :**

- عندما تلتقي موجتان على نفس المنحى أو أكثر في منطقة معينة من الوسط المرن يحدث ما يسمى بالتداخل (أو التراكب) ، و الموجة الناتجة عن هذا التراكب تختلف عن الموجتين المتراكبتين .




- خصائص الموجة المحصلة للموجتين المتراكبتين نحصل عليها من مبدأ التراكب الخطي الذي ينص على أن الموجة الكلية هي المجموع الخطي للموجتين المنفردتين ، حيث :
- إذا كانت دوال الأمواج لها نفس الإشارة ( نفس الطور أو الصفحة ) يكون التداخل بناء ( تضاف إحداهما إلى الأخرى) (الشكل b) .
- إذا كانت دوال الأمواج متعاكسة في الإشارة ( متعاكسة في الطور) يكون التداخل هداما ( تضعف أحداهما الأخرى ).
- تحافظ الأمواج على خصائصها ( السرعة، الشكل ، التواتر، ...) قبل وبعد التراكب (الشكلين a و c)

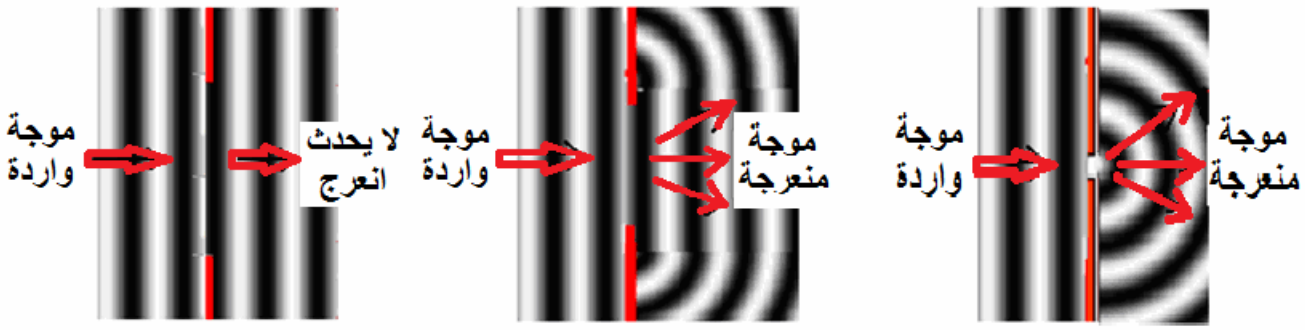
## ● ظاهرة انعكاس الامواج :

- عندما نولد اضطرابا في نقطة من وسط مرن فإنه ينتشر حتى بلوغ حدود الوسط و عندها يرتد و ينتشر في الإتجاه المعاكس ، نقول عن الاضطراب في هذه الحالة أنه انعكس و تسمى الظاهرة بانعكاس الأمواج .
- اذا كانت النهاية مقيدة يتولد فيها اضطراب منعكس جهته معاكسة لجهة الاضطراب الوارد وجهة انتشاره (الاضطراب المنعكس) معاكسة لجهة انتشار الاضطراب الوارد.

- اذا كانت النهاية حرة ( طليقة ) يتولد فيها اضطراب منعكس جهته موافقة لجهة الاضطراب الوارد وجهة انتشاره معاكسة لجهة انتشار الاضطراب الوارد.

## • ظاهرة انعراج الأمواج :

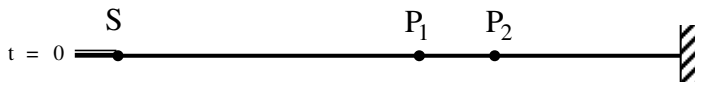
- ظاهرة الانعراج هي ظاهرة تميز انتشار للأمواج وتحدث عندما تلاقي موجة فتحة أو حاجز أبعادها من نفس رتبة طول الموجة حيث يسلك كل منهما سلوك منبع ثانوي يؤدي إلى الانتشار في كل الاتجاهات وبنفس تواتر وسرعة المنبع الأصلي وكلما كانت أبعاد الفتحة أو الحاجز صغيرة كلما كان الانعراج حادا وملحوظا.



# 4- تمارين متنوعة

**التمرين (1) :** ( التمرين : 001 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

نحدث اضطرابا قصيرا في النهاية S لحبل مرن طوله $\ell = 8\ m$ عند اللحظة $t = 0$ ، فتتولد موجة ميكانيكية تنتشر على طول هذا الحبل لتصل إلى نهايته الثانية بعد مدة زمنية قدرها $\Delta t = 1.6\ s$ .




1- أحسب سرعة الانتشار .
2- النقطتين $P_1$ ، $P_2$ من الحبل تبعدان عن النهاية S بمقدار $SP_1 = 4\ m$ ، $SP_2 = 5\ m$ على الترتيب . ما هي الحالة الحركية (ساكنة أم متحركة) للنقطتين $P_1$ ، $P_2$ عند اللحظة $t = 1\ s$ .
3- نقطة أخرى $P_3$ من الحبل تبعد عن النهاية S مسافة $SP_3 = 6\ m$ ، عند أي لحظة $t_3$ يصل الإضطراب إلى هذه النقطة .

**الأجوبة :**

سرعة الإنتشار هو حاصل قسمة المسافة التي يقطعها الاضطراب على الزمن اللازم لذلك و كون أن الاضطراب قطع المسافة $\ell = 8\ m$ (طول الحبل) خلال المدة الزمنية $\Delta t = 1.6\ s$ يكون :

$$v = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{8}{1.6} = 5\ m$$

2- الحالة الحركية لكل من النقطتين $P_1$ و $P_2$ عند اللحظة $t = 1\ s$ :

- لإيجاد الحالة الحركية (سكون أم حركة) لنقطة من الحبل عند اللحظة t نحسب المسافة المقطوعة من طرف الإضطراب عند هذه اللحظة .
- سرعة الاضطراب ثابتة لذلك عند اللحظة $t = 1\ s$ يقطع المسافة d حيث :

$$d = x \cdot t_1 = 5 \cdot 1 = 5\ m$$

▪ $d > SP_1$ ، هذا يعني أن الاضطراب عند اللحظة $t = 1\ s$ يكون قد اجتاز النقطة $P_1$ و بالتالي النقطة $P_1$ عند اللحظة $t = 1\ s$ تكون ساكنة .
▪ $d = SP_1$ ، هذا يعني أن الاضطراب عند اللحظة $t = 1\ s$ يكون عند النقطة $P_1$ و بالتالي النقطة $P_1$ عند اللحظة $t = 1\ s$ تكون في حالة حركة نتيجة بلوغ الاضطراب عندها في هذه اللحظة .

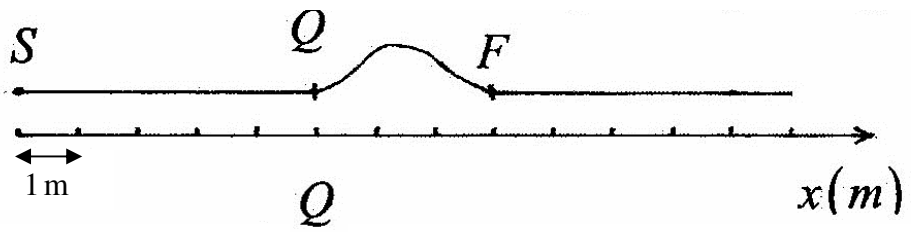
3- اللحظة التي تبدأ فيها النقطة P بالحركة :

تبدأ النقطة $P_3$ في الحركة عندما يصلها الإضطراب ، و كون أن النقطة $P_3$ تبدأ تبعد عن النهاية S منبع أفضطراب مسافة $SP_3 = 6\ m$ يكون :

$$v = \frac{SP_3}{t_3} \rightarrow t_3 = \frac{SP_3}{v} \quad \rightarrow t_3 = \frac{6}{v} = 1.2\ s$$

**التمرين (2) :** ( التمرين : 002 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

ينتشر اضطراب على طول حبل مرن ، تغادر مقدمة الاضطراب النهاية S للحبل عند اللحظة $t = 0$ ، الشكل التالي يمثل صورة للحبل أخذت عند اللحظة $t_1 = 2\ s$ ، حيث F هي مقدمة الاضطراب و Q مؤخرتها .




1- هل الإضطراب المنتشر على طول الحبل عرضي أم طولي ؟
2- أحسب سرعة انتشاره على الحبل .
3- أحسب طول الإضطراب .
4- ما هي المدة الزمنية التي تستغرقها حركة نقطة من الحبل عندما يجتازها الإضطراب .
5- عند اللحظة $t_1$ أين تقع نقاط الحبل التي تتحرك نحو الأعلى و نقاط الحبل التي تتحرك نحو الأسفل ؟
6- أرسم شكل الحبل عند اللحظة $t_2 = 3\ s$ .

**الأجوبة :**

1- الإضطراب المنتشر على طول الحبل عرضي لأن منحاه (الشاقول) عمودي على منحى الانتشار (الحبل الأفقي) .

2- سرعة الإنتشار على الحبل :

إثناء انتشار الاضطراب على طول الحبل ، جبهة الإضطراب F تكون قد قطعت المسافة SF خلال المدة الزمنية $t_1 = 2\ s$

من الشكل $SF = 8\ m$ و عليه :

$$v = \frac{8}{2} = 4 m/s$$

3- طول الاضطراب :

طول الاضطراب يتمثل في المسافة QF و من الشكل بأخذ سلم الرسم بعين الاعتبار $QF = 3\ m$ .

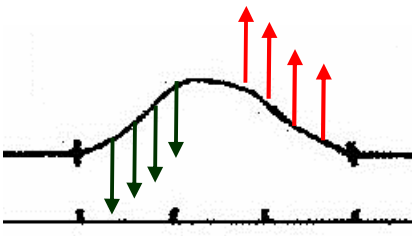
4- المدة الزمنية التي تستغرقها حركة نقطة من الحبل أثناء انتشار الاضطراب :

هي المدة الزمنية اللازمة لاجتياز الاضطراب ذو الطول QF لهذه النقطة و عليه :

$$QF = v\,t \rightarrow t = \frac{QF}{v} = \frac{3}{4} = 0{,}75\ s$$

5- نقاط الحبل التي تتحرك نحو الأعلى و النقاط التي تتحرك نحو الأسفل :

نهاية الحبل S عند بداية الاضطراب تتحرك نحو الأعلى و كذلك جميع النقاط التي تقع في جبهة (مقدمة) الاضطراب و ذروته في حين النقاط التي تليها و التي تقع بين ذروة الاضطراب و مؤخرته (ذيل) تتحرك نحو الأسفل .

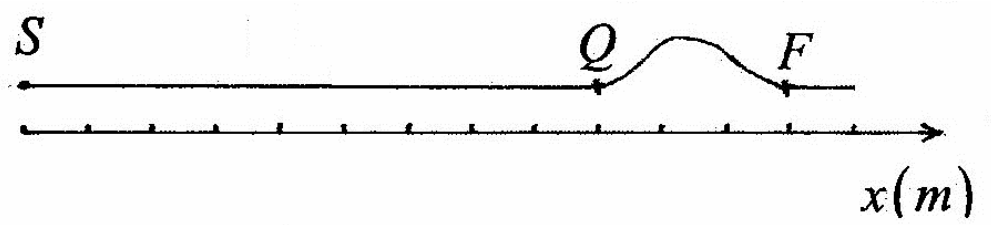


6- شكل الحبل عند $t_2 = 3\ s$ :

عند اللحظة $t_2 = 3\ s$ يقطع الاضطراب مسافة $d$ حيث :

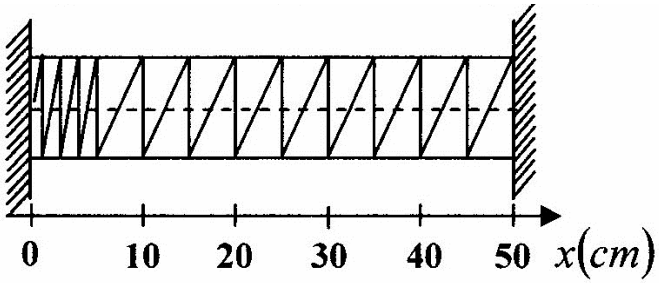
$d = v\ t_2 = 4\ .\ 3 = 12\ m$

و عليه عند اللحظة $t_2 = 3\ s$ تكون جبهة الاضطراب على بعد $12\ m$ من النهاية S للحبل كما في الشكل التالي :




**التمرين (3) :** ( التمرين : 003 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

نابض طوله $\ell$ و كتلته $m$ مشدود بين حاملين ثابتين نضغط على 4 حلقات من النابض عند إحدى نهايتيه ثم نحررها عند اللحظة $t = 0$ فينتشر اضطراب على طول النابض ، سرعة انتشار الاضطراب على طول النابض $v = 1\ m/s$




1- ما هو نوع الاضطراب ؟

ب- أعط شكل النابض عند اللحظتين : $t_1 = 0,2\ s$ ، $t_2 = 0,4\ s$ .

**الأجوبة :**

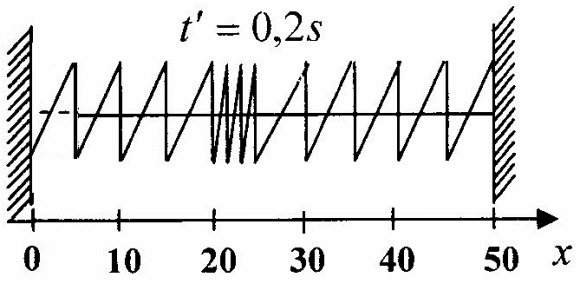
1- نوع الإضطراب طولي لأن منحاه (الأفقي) موازي لمنحى انتشاره (النابض الأفقي) .

2- شكل النابض عند اللحظتين : $t_1 = 0,2\ s$ ، $t_2 = 0,4\ s$ :

- عند اللحظة $t_1 = 0,2\ s$ تقطع جبهة (مقدمة) الموجة مسافة $d_1$ حيث :

$d_1 = v\ t_1 = 1\ .\ 0.2 = 0.2\ m = 20\ cm$

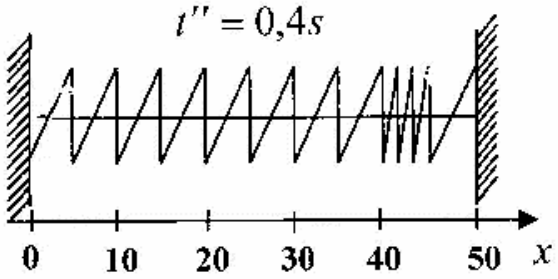
و عليه عند اللحظة $t_1 = 0.2\ s$ تكون جبهة الموجة على بعد $20\ m$ من طرف النابض .



- عند اللحظة $t_1 = 0,4\ s$ تقطع جبهة الموجة مسافة d حيث :

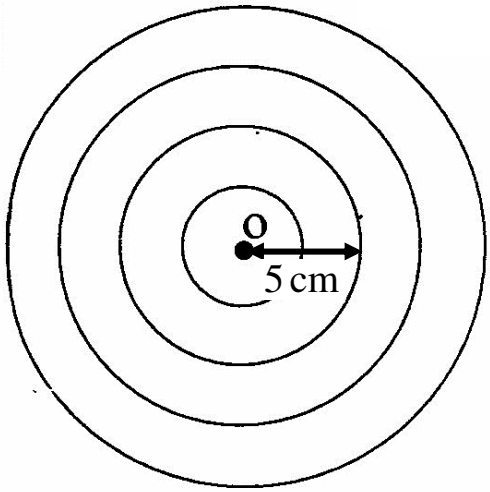
$d_2 = v\ t_2 = 1\ .\ 0.4 = 0.4\ m = 40\ cm$

و عليه عند اللحظة $t_1 = 0.4\ s$ تكون جبهة الموجة على بعد 40 m من طرف النابض .




**التمرين (4) :** ( التمرين : 004 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

الشكل التالي يمثل صورا متعاقبة لسطح حوض مائي عند انتشار اضطراب ناتج عن سقوط قطرة ماء في اللحظة $t = 0$ و بفارق زمني قدره $\tau = 10\ ms$ .




1- ما نوع الاضطراب .

2- أحسب سرعة انتشار الاضطراب v على سطح الماء .

3- على أي بعد من المنبع يصل الاضطراب عند $t = 25\ ms$ .

**الأجوبة :**

1- نوع الاضطراب عرضي لأن منحاه (الشاقول) عمودي على منحى انتشاره (سطح الماء الأفقي) .

2- سرعة انتشار الاضطراب v على سطح الماء :

الاضطراب قطع مسافة $d = 10\ cm$ خلال مدة زمنية : $\Delta t = 4\tau = 4\ .\ 10 = 40\ ms$ و عليه :

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0.1}{40.10^{-3}} = 2.5\ m/s$$

3- البعد من المنبع الذي تصل الموجة عند $t = 25\ ms$ :

بما أن سرعة الاضطراب ثابتة يكون :

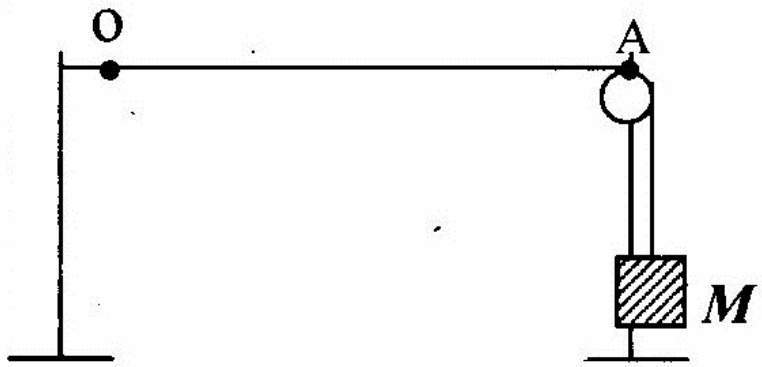
$d' = v.t' = 2,5\ .\ 25\ .\ 10^{-3} = 6.25\ .\ 10^{-2}\ m = 6.25\ cm$

**التمرين (5) :** ( التمرين : 005 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

ندرس انتشار إضطراب على طول حبل $\ell = OA$ كتلته $m = 1.25\ g$ و طوله $\ell = 1\ m$ مشدود بجسم كتلته $M = 200\ g$ ، نحدث اضطراب لمدة قصيرة على الحبل في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة .

تعطى سرعة انتشار الإضطراب على طول الحبل المشدود بقوة T و كتلته الخطية $\mu$ بالعلاقة $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ .

يعطى : $g = 10\ m/s^2$ .




1- ما هو نوع الاضطراب .
2- أحسب سرعة انتشار الاضطراب على الحبل .
3- ما هي لحظة وصول الاضطراب إلى النقطة A ؟
4- ما هي اللحظة التي يصل فيها الإضطراب إلى النقطة A إذا استبدلنا الكتلة M بكتلة $M' = \frac{M}{4}$ .

**الأجوبة :**

1- الإضطراب المنتشر على طول الحبل عرضي لأن منحاه (الشاقول) عمودي على منحى الانتشار (الحبل الأفقي) .

2- سرعة انتشار الاضطراب على الحبل :

- من شرط التوازن لدينا : $T = P = M.g$

- حسب تعريف الكتلة الخطية للحبل $\mu = \frac{m}{\ell}$ .

بالتعويض في عبارة سرعة الانتشار $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ يصبح لدينا :

$$v = \sqrt{\frac{M.g}{\frac{m}{\ell}}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{M.g.\ell}{m}} \rightarrow v = \sqrt{\frac{0.2\ .10.1}{1{,}25.\ 10^{-3}}} = 40\ m/s$$

3- لحظة وصول الاضطراب إلى النقطة A :

بما أن سرعة الانتشار ثابتة يكون :

$$OA = v\,t \rightarrow \ell = v\,t \rightarrow t = \frac{\ell}{v} = \frac{1}{40} = 0.025\ s$$

و هي لحظة وصول الاضطراب إلى النقطة A :

4- اللحظة التي يصل فيها الإضطراب إلى النقطة A إذا استبدلنا الكتلة M بكتلة $M' = \frac{M}{4}$ :

لدينا $v = \sqrt{\frac{M.g.\ell}{m}}$ و من $M' = \frac{M}{4}$ يمكن كتابة عبارة السرعة كما يلي :

$$v' = \sqrt{\frac{\frac{M}{4}.g.\ell}{m}} \rightarrow v' = \sqrt{\frac{M.g.\ell}{4m}} \rightarrow v' = \frac{v}{2} = 20\ m/s$$

**التمرين (6) :** ( التمرين : 006 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

ينتشر على حبل مرن مشدود طوله $S_1S_2 = 4\ m$ اضطرابان عرضيان بسرعة $v = 7.5\ m/s$ . تنطلق جبهة الاضطراب الأول من النهاية $S_1$ للحبل عند اللحظة $t_1 = 0$ و تغادر مؤخرة هذا الاضطراب النهاية $S_1$ عند اللحظة $t_2 = 0.12\ s$ ثم تنطلق جبهة الاضطراب الثاني عند اللحظة $t_3 = 0.15\ s$ و تغادر مؤخرة هذا الاضطراب النهاية $S_2$ عند اللحظة $t_4 = 0.25\ s$ .

1- أحسب طول كل من الاضطرابين .
2- عند أية لحظة تلتقي مقدمتا الاضطرابين ؟
3- ما هي الظاهرة الفيزيائية التي تحدث عند التقاء الاضطرابين .
4- هل يحافظ الاضطرابان على شكليهما بعد الالتقاء .

**الأجوبة :**

1- طول الاضطرابين :

- عندما تغادر جبهة الاضطراب الأول النهاية $S_1$ للحبل و تغادر مؤخرتها النهاية $S_2$ عند اللحظة $t_2 = 0.12\ s$ هذا يعني أنه قطع المسافة $\lambda_1$ التي تمثل طول الاضطراب الأول خلال المدة الزمنية $t_2 = 0.12\ s$ و بالتالي :

$\lambda_1 = v\ t_2 = 7.5\ .\ 0.12 = 0.90\ m = 90\ cm$

و بالمثل عندما تغادر جبهة الاضطراب الثاني من النهاية $S_2$ للحبل و تغادر مؤخرتها النهاية $S_2$ عند اللحظة $t_4 = 0.25\ s$ هذا يعني أنه قطع المسافة $\lambda_2$ التي تمثل طول الاضطراب الثاني خلال المدة الزمنية $(t_4 - t_3)$ و بالتالي :

$\lambda_2 = v\ (t_4 - t_3) = 7{,}5\ .\ (0.25 - 0.15) = 0.75\ m = 75\ cm$

2- لحظة التقاء مقدمتي الاضطرابين :

نكتب المعادلة الزمنية لحركة جبهة كل اضطراب و لهذا الغرض نعتبر مبدأ الفواصل عند نهاية الحبل الأولى $S_1$ .

- بالنسبة للاضراب الأول :

$x_1 = v\ t + x_0$

- $v = 7.5\ m/s$
- $t = 0 \rightarrow x = 0 \rightarrow x_0 = 0$

و منه معادلة حركة جبهة الاضطراب الأول تكون كما يلي :

$x_1 = 7.5\ t$

- بالنسبة للاضطراب الثاني :

$x_2 = v' t + x_0$

▪ $v = -7.5$ m/s ( ox لأن الاضطراب الثاني ينتشر في الاتجه السالب للمحور)

▪ $t = 0.15 \rightarrow x = S_1S_2 = 4$ m

بالتعويض :

$4 = -7.5\,(0.15) + x_0' \rightarrow x_0' = 4 + (7{,}5 \,.\, 0{,}15) = 5.125$ m

و منه معادلة حركة جبهة الاضطراب الثاني تكون كما يلي :

$x_2 = -7.5\,t + 5.125$

عند تلاقي جبهتي الاضطرابين يكون $x_1 = x_2$ و منه :

$7.5\,t = -7.5t + 5.125$

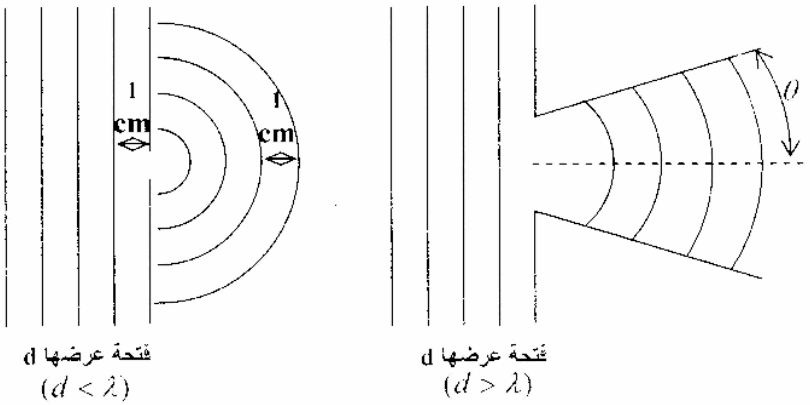
$$15t = 5.125 \rightarrow t = \frac{5.125}{15} = 0.342\,s$$

3- الظاهرة الفيزيائية الملاحظة التي تحدث عند إلتقاء الاضطرابين هي تداخل اضطرابين ميكانيكيتين .

4- نعم يحافظ كل اضطراب على شكله الأصلي بعد التقاء الإضطرابين .

## التمرين (7) : ( التمرين : 007 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

اضطراب مستوي ينتشر في حوض مائي ، يمكن إثبات أن سرعة انتشار هذا الاضطراب من رتبة $\sqrt{gh}$ ، حيث h ارتفاع الماء في الحوض ، نضع أمام هذه الاضطراب فتحة صغيرة فنحصل على الشكلين التاليين :




1- ما هي الظاهرة التي تحدث في هذه التجربة .

2- بمقارنة الرسمين ما هي الخاصية التي يمكن أن تتميز بها هذه الظاهرة .

3- عين سرعة انتشار الموجة .

يعطى : $g = 9.8$ m/s$^2$ ، $h = 1$ cm .

**الأجوبة :**

1- الظاهرة التي تحدث في هذه التجربة هي ظاهرة إنعراج الأمواج عبر ثقب صغير الأبعاد (أصغر من طول الموجة) .

2- الخاصة التي يمكن أن تتميز بها هذه الظاهرة :

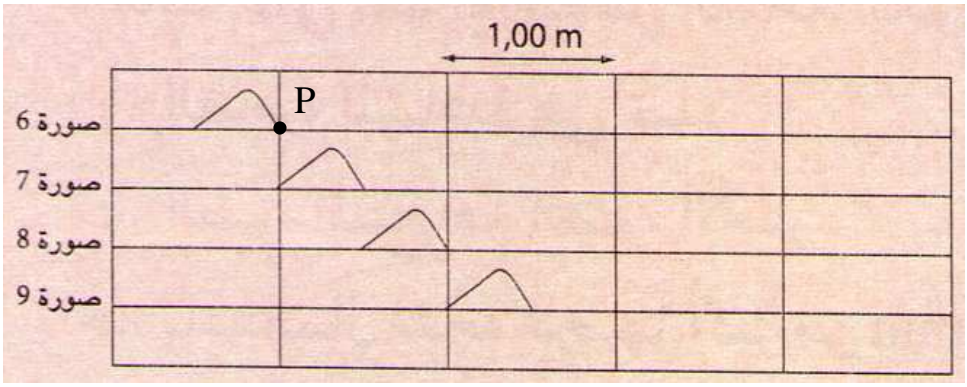
عندما تكون الفتحة صغيرة الأبعاد تكون ظاهرة الإنعراج أكثر مما هي عليه في حالة الفتحة الكبيرة .

3- سرعة انتشار الموجة :

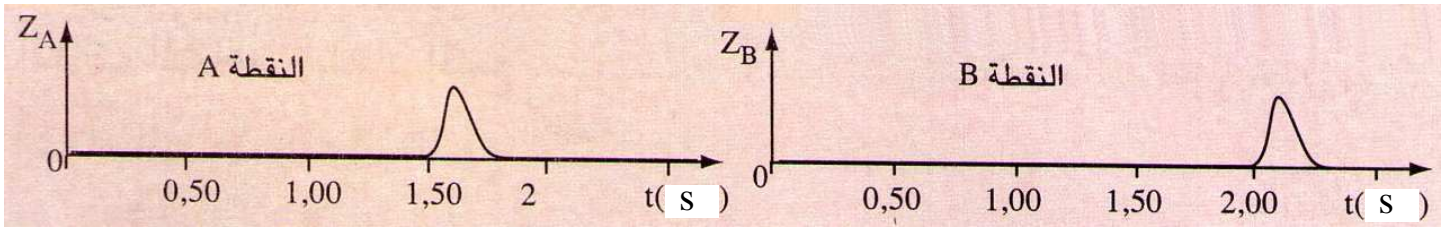
$$v = \sqrt{gh} = \sqrt{10 \,.\, 10^{-2}} = 0.32\,m/s$$

**التمرين (8) :** ( التمرين : 008 في بنك التمارين على الموقع ) (*)

1- ندرس انتشار اضطراب على طول حبل بواسطة التصوير المتعاقب ، المدة التي تفصل بين صورتين متتاليتين هي $\tau = 0.25\ s$ .




أ- عرف ثم أحسب سرعة انتشار الاضطراب .
ب- ما هي المدة التي تكون فيها نقطة من الحبل في حالة الحركة .
2- إن تطور الإرتفاعين $z_A$ و $z_B$ من الحبل خلال الزمن ممثلا أدناه ، توافق اللحظة $t_0 = 0$ بداية حركة نهاية الحبل التي تمثل نقطة المنبع S .




أ- أي النقطتين التي يصل إليها الاضطراب أولا .
ب- أي النقطتين أقرب للمنبع S .
جـ- تبدأ نقطة ثالثة C في الحركة في اللحظة $t_C = 0.50\ s$ ، حدد موضعها بالنسبة لـ A .
د- مثل على بيان أوضاع النقاط A ، B ، C بالنسبة لنقطة المنبع S (سلم الرسم 2 cm لكل 1 m )

**الأجوبة :**

1-أ- تعريف سرعة انتشار الاضطراب :

- سرعة انتشار الاضطراب v هي النسبة بين المسافة المقطوعة d من طرف الاضطراب خلال المدة $\Delta t$ الموافقة له .

1-أ- حساب سرعة انتشار الاضطراب :

حسب تعريف سرعة الانتشار :

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

من الشكل خلال تصويرين متعاقبين في مدة زمنية $\tau = 0.5\ s$ يقطع الاضطراب حسب سلم الرسم مسافة $d = 1\ m$ ، و منه :

$$v = \frac{1}{0.5} = 2\ m/s$$

ب- المدة التي تكون فيها نقطة من الحبل في حالة الحركة :

من الشكل في الصور 6 الاضطراب وصل إلى النقطة P و في الصورة 7 الاضطراب غادر النقطة P و بما الزمن بين الصورتين 6 و 7 هو $\tau$ فإن المدة التي تكون فيها نقطة من الحبل في حالة حركة هي $\Delta t = \tau = 0.25\ s$ .

2- أ- النقطة التي يصل إليها الاضطراب أولا :

من الشكل يصل الاضطراب إلى النقطة A عند اللحظة $t = 1.5\ s$ و يصل إلى النقطة B عند اللحظة $t = 2\ s$ ، إذن النقطة A هي التي يصلها الاضطراب أولا .

ب- النقطة الأقرب إلى المنبع :

عندما تصل جبهة الاضطراب إلى النقطة A يكون قد قطع المسافة $d_A$ حيث :

$$d_A = v\ t_A = 2\ .\ 1{,}5 = 3\ m$$

و بالمثل عندما تصل جبهة الاضطراب إلى النقطة B يكون قد قطع المسافة $d_B$ حيث :

$$d_B = v\ t_B = 2\ .\ 2{,}0 = 4\ m$$

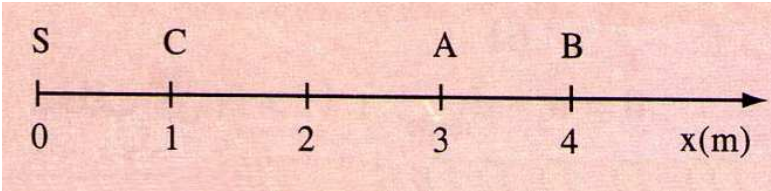
نلاحظ أن $d_A < d_B$ و منه النقطة الأقرب إلى المنبع هي النقطة A .

جـ- موضع النقطة C بالنسبة للمنبع :

عندما تصل جبهة الاضطراب إلى النقطة C تكون قد قطعت المسافة $d_C$ حيث :

$$d_C = v\ t_C = 2\ .\ 0.5 = 1\ m$$

د- تمثيل أوضاع النقاط A ، B ، C بالنسبة لنقطة المنبع S :




** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr

**نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .**
**وشكرا مسبقا**

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

**www.sites.google.com/site/faresfergani**