LES ONDES الموجات

الإطار المرجعي للامتحان الوطني الموحد

الوحدة 1: الموجات الميكانيكية المتوالية:

- تعريف الموجة الميكانيكية وسرعة انتشارها.
- تعريف الموجة الطولية والموجة المستعرضة.
- تعريف الموجة المتوالية الأحادية البعد، ومعرفة العلاقة بين استطالة نقطة M من وسط الانتشار واستطالة المنبع S : $y_M(t)=y_S(t-\tau)$
- استغلال العلاقة بين التأخر الزمني والمسافة وسرعة الانتشار: $V=SM/\tau$.
- استغلال وثائق تجريبية ومعطيات لتحديد:
  - مسافة؛
  - التأخر الزمني τ ؛
  - سرعة الانتشار.
- اقتراح تبيانة تركيب تجريبي لقياس التأخر الزمني أو سرعة الانتشار عند انتشار موجة.

الوحدة 2: الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية:

- تعرف موجة متوالية دورية ودورها.
- تعريف الموجة المتوالية الجيبية والدور والتردد وطول الموجة.
- معرفة و استغلال العلاقة: $\lambda = V.T$ أو $V= \lambda.N$.
- معرفة شروط حدوث ظاهرة الحيود: طول الموجة أصغر (أو تقارب) من عرض الشق $a < \lambda$.
- معرفة خاصية موجة محيدة.
- تعريف وسط مبدد.
- استغلال وثائق تجريبية للتعرف على ظاهرة الحيود وإبراز خاصيات الموجة المحيدة.
- اقتراح تبيانة تركيب تجريبي يمكن من إبراز ظاهرة حيود الموجات الميكانيكية الصوتية وفوق الصوتية.

الوحدة 3: انتشار موجة ضوئية:

- معرفة الطبيعة الموجية للضوء من خلال ظاهرة الحيود.
- استثمار وثيقة أو شكل للحيود في حالة موجة ضوئية.
- معرفة واستغلال العلاقة: $\lambda = c/\nu$.
- تعريف الضوء الأحادي اللون والضوء متعدد الألوان.
- معرفة حدود أطوال الموجات في الفراغ للطيف المرئي والألوان المطابقة لها.
- معرفة أن تردد إشعاع أحادي اللون لا يتغير عند انتقاله من وسط شفاف إلى آخر.
- معرفة أن الأوساط الشفافة مبددة للضوء بدرجات مختلفة.
- معرفة العلاقة: $n= c/v$.
- تحديد معامل وسط شفاف بالنسبة لتردد معين.
- اقتراح تبيانة تركيب تجريبي يسمح بإبراز ظاهرة الحيود في حالة الموجات الضوئية.
- معرفة واستغلال العلاقة $\theta = \lambda/a$ ، ومعرفة وحدة و دلالة θ و λ .
- استغلال قياسات تجريبية للتحقق من العلاقة: $\theta = \lambda/a$.

نسبة الأهمية	المستويات المهارية / المجالات المضامينية	استعمال الموارد (المعارف والمهارات)	تطبيق حل تجريبي	حل مشكل	المجموع
	الموجات	5,5 %	10 %	3,85 %	11 %

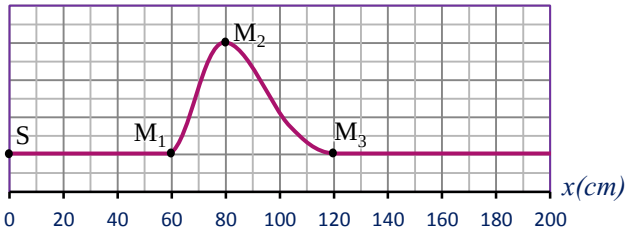
الأطر المرجعية

1 الموجات

- الموجات الميكانيكية المتوالية.
- الموجات الميكانيكية المتوالية الدورية.
- انتشار موجة ضوئية.

التمرين 1° : Appli. | 20 min

نحدث بواسطة هزاز، عند لحظة $t_0=0$، تشوها في الطرف S لحبل مرن. يمثل الشكل أسفله مظهر الحبل عند اللحظة $t_1=60,0ms$.



1. ما طبيعة هذه الموجة (طولية أم مستعرضة) ؟ و هل هي أحادية البعد أم ثنائية البعد أم ثلاثية البعد ؟
2. أحسب سرعة انتشار الموجة طول الحبل .
3. حدد عند اللحظة t_1 النقط التي تنجز حركة نحو الأعلى و النقط التي تنجز حركة نحو الأسفل.
4. مثل مظهر الحبل في اللحظة $t_2=90\ ms$.
5. في أية لحظة ستصل الموجة إلى نقطة M_4 توجد يمين النقطة M_3 و تبعد عنها بمسافة $M_3M_4=40\ cm$.
6. في أية لحظة ستتوقف النقطة M_4 عن الحركة ؟

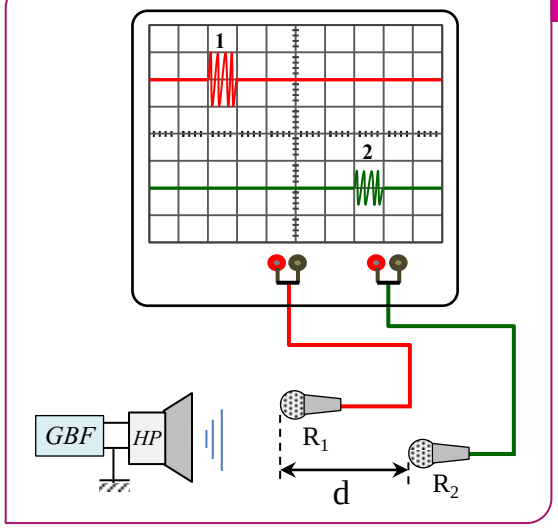
التمرين 2° : Type BAC | 30 min

– دراسة موجة صوتية و موجة فوق سطح الماء –

I) لتحديد سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء، ننجز التركيب الممثل أسفله، حيث يفصل بين الميكروفونين R_1 و R_2 مسافة $d=34\ cm$. نعاين على شاشة راسم التذبذب الإشارتين المستقبلتين من طرف المستقبلين R_1 و R_2 .

- **نعطي:** الحساسية الأفقية $0,2\ ms/div$.

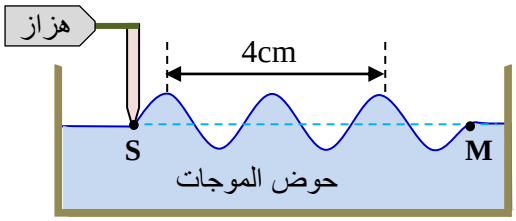
1



1. هل الصوت موجة طولية أم موجة مستعرضة ؟
2. يستقبل الميكروفون R_2 الموجة الصوتية بتأخر زمني τ بالنسبة للمكروفون R_1 .
   أعط المدلول الفيزيائي للمقدار τ ثم حدد قيمته مبيانيا.
3. استنتج قيمة V_{air} سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء.
4. ارسم تركيبا تجريبيا مبسطا يمكن من دراسة حيود موجة صوتية.

II) في حوض الموجات نحدث بواسطة هزاز تردده قابل للضبط أمواجا مستقيمية متوالية جيبية. نضيء حوض الموجات بوماض فنحصل على توقف ظاهري للموجات عندما نضبط تردد الوماض على قيمة N_S بحيث $N_S=10\ Hz$.
يمثل الشكل 2، الممثل أسفله ، مقطعا عرضيا لحوض الموجات.

2



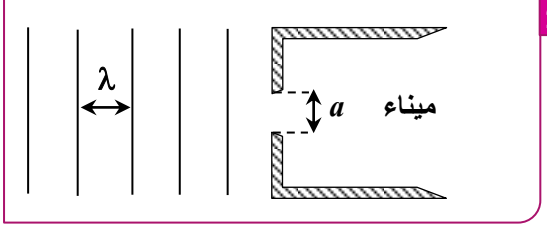
1. ما طبيعة الموجة المنتشرة فوق سطح الماء ؟ علل جوابك.
2. حدد منحى حركة النقطة M عندما تصلها الموجة لأول مرة.
3. قارن حركة اهتزاز النقطتين S و M .
4. حدد قيمة طول الموجة λ و استنتج V سرعة انتشار الموجات.
5. عندما نضبط تردد الهزاز على القيمة 15Hz، نجد $\lambda'=1,2\ cm$
   أحسب سرعة الانتشار V' في هذه الحالة. قارن هذه السرعة مع تلك التي تم حسابها سابقا ثم استنتج.

التمرين 3° : Type BAC | 20 min

تحدث الرياح في أعالي البحار أمواجا تنتشر نحو الشاطئ. يهدف هذا التمرين إلى دراسة مبسطة لحركة هذه الأمواج.
نعتبر أن الموجات المنتشرة على سطح البحر متوالية و جيبية دورها $T=7s$، و أن المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين هي $d=70\ m$.

1

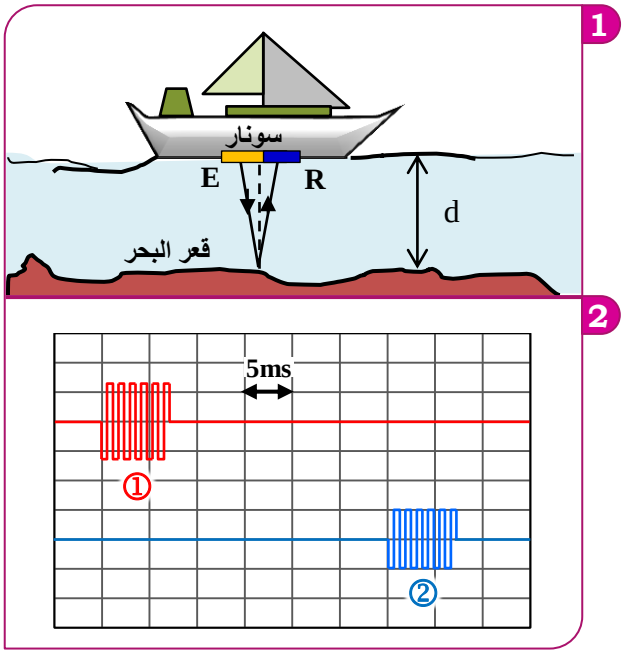
2



❶ هل الموجة المدروسة طولية أم مستعرضة ؟ علل جوابك.
❷ احسب V سرعة انتشار الموجة.
❸ يعطي الشكل 1 مقطعا رأسيا لمظهر سطح الماء عند لحظة t.
نعتبر S منبعا للموجة و M جهتها التي تبعد عن S بمسافة SM.
أ- اكتب تعبير التأخر الزمني τ لحركة M بالنسبة لحركة S بدلالة λ و V. احسب τ.
ب- قارن حالة اهتزاز النقطة M بالنسبة للمنبع S.
❹ تصل الأمواج إلى بوابة عرضها a=60 m، توجد بين رصيفي الميناء. (الشكل2) . انقل الشكل2 و مثل عليه الموجات بعد اجتيازها البوابة، و اعط اسم الظاهرة الملاحظة.

التمرين 4° : 20 min | Type BAC

السونار جهاز استشعار يتكون من مجس يحتوي على باعث E و مستقبل R للموجات فوق الصوتية ، و يستعمل في الملاحة البحرية لمعرفة عمق المياه إذ بفضله تستطيع السفن الاقتراب من السواحل بكل اطمئنان.
لتحديد عمق المياه، ترسل باخرة بواسطة الباعث E إشارات فوق صوتية دورية جيبية نحو قعر البحر ، و بعد اصطدامها بالقعر ينعكس جزء منها ليتم التقاطه من طرف المستقبل R (انظر الشكل 1 أسفله) الأشعة المنمذجة لاتجاه و منحى الانتشار مائلة قليلا بالنسبة للاتجاه الرأسي .

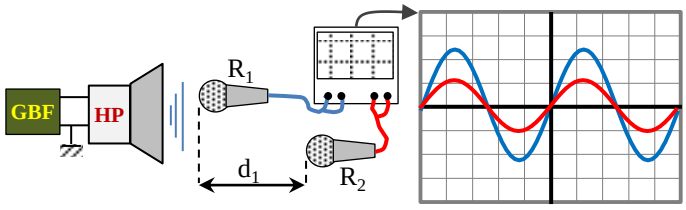


يمثل الرسم التذبذبي ① الإشارة المنبعثة من E، و يمثل الرسم التذبذبي ② الإشارة المستقبلة من طرف R اللذان تمت معاينتهما بواسطة السونار.

❶ اعط تعريف موجة ميكانيكية متوالية.
❷ هل الموجة الصوتية طولية أم مستعرضة ؟
❸ نستعمل موجات فوق صوتية ترددها N=200 kHz تنتشر في ماء البحر بسرعة $V_{eau}=1500\ m.s^{-1}$.
أ- أحسب الدور T و طول الموجة λ للموجة الصوتية.
ب- انطلاقا من الرسم التذبذبي حدد قيمة المدة Δt .
ج- نعتبر أن الموجات فوق الصوتية تتبع مسارا رأسيا.
عبر عن العمق d بدلالة Δt و V_{eau}. أحسب قيمة d .

التمرين 5° : 20 min | Type BAC

لتعيين سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء ننجز التركيب التجريبي الممثل أسفله.
- يفصل بين الميكروفونين R_1 و R_2 مسافة d_1 .
- يمثل الرسمان التذبذبيان الممثلان في الشكل2 تغيرات التوتر بين مربطي كل ميكروفون بالنسبة للمسافة $d_1=41\ cm$.
- الحساسية الأفقية للمدخلين هي : 0,1ms/div .



❶ اعط تعريف طول الموجة λ و الدور T .
❷ اذكر الفرق بين الموجة الميكانيكية الطولية و الموجة الميكانيكية المستعرضة.
❸ اختر الجواب الصحيح من بين مايأتي:
- الموجات الصوتية و فوق الصوتية موجات مستعرضة.
- الموجات فوق الصوتية مسموعة من طرف الإنسان.
- يتغير تردد الموجات الصوتية بتغير وسط الانتشار.
- تنتشر الموجات الصوتية في الفراغ و الأوساط المادية.
- تنتشر الموجة الصوتية في وسط ثلاثي البعد.
- أثناء انتشار موجة ميكانيكية، تنتقل الطاقة فقط.

❹ عين قيمة الدور T للموجات الصوتية و استنتج ترددها N.
❺ نزيح الميكروفون R_1 أفقيا إلى أن يصبح الرسمان التذبذبيان من جديد على توافق في الطور فتكون المسافة بين R_1 و R_2 هي $d_2=61,5cm$.
أ- حدد قيمة λ طول الموجة للموجة الصوتية.
ب- استنتج V سرعة انتشار الموجات الصوتية في الهواء.

التمرين 6° : 30 min | Type BAC

غالبا ما تحدث الزلازل التي تقع في أعماق المحيطات ظاهرة طبيعية تدعى تسونامي، و هي عبارة عن موجات تنتشر على سطح المحيط لتصل إلى الشواطئ بطاقة عالية و مدمرة.
ننمذج ظاهرة تسونامي بموجة ميكانيكية متوالية دورية تنتشر على سطح الماء بسرعة V تتعلق مع عمق المحيط h وفق العلاقة $V=\sqrt{h.g}$ في حالة المياه القليلة العمق مع طول الموجة $\lambda \gg h$. حيث الرمز λ يمثل طول الموجة و g شدة مجال الثقالة.

نعطي: $g=10 m.s^{-2}$ و $h=6000\ m$ في هذا الجزء من المحيط.

1. علل أن الموجات التي تنتشر على سطح المحيط مستعرضة .
2. باستعمال التحليل البعدي، بين أن المعادلة $V=\sqrt{g.h}$ متجانسة ثم احسب السرعة V في هذا الجزء من المحيط.
3. علما أن المدة الزمنية بين ذروتين متتاليتين هي $T=18\ min$ ، أوجد طول الموجة λ .
4. في حالة $\lambda \gg h$ ، يبقى تردد موجات التسونامي ثابتا خلال انتشارها نحو الشاطئ. كيف يتغير طول الموجة λ عند الاقتراب من الشاطئ ؟
5. تمر موجة تسونامي بين جزيرتين A و B يفصل بينهما مضيق عرضه $d=100\ km$. نعتبر أن عنق المحيط يبقى ثابتا و أن موجة تسونامي مستقيمية طول موجتها $\lambda=120\ km$. انظر الشكل.

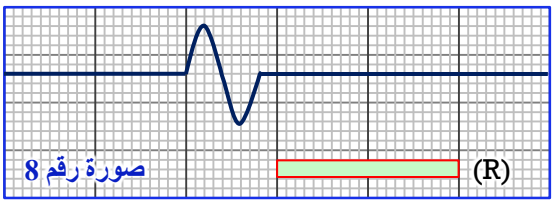
أ- هل تحقق شرط حدوث ظاهرة حيود موجة تسونامي؟ علل جوابك.

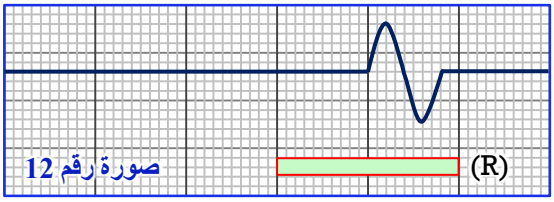
ب- في حالة حدوث الحيود:

- أعط، معللا جوابك، طول الموجة λ .
- احسب زاوية الحيود θ .

التمرين 7° : Type BAC | 20 min

لتحديد سرعة انتشار موجة ميكانيكية طول حبل، طلب أستاذ الفيزياء من أحد التلاميذ إحداث تشوه عند طرف حبل أفقي، و في نفس الوقت طلب من تلميذة أن تصور شريط فيديو لمظهر الحبل بواسطة كاميرا رقمية مضبوطة على التقاط 25 صورة في الثانية.
تم وضع مسطرة (R) طولها 1m لضبط سلم قياس الطول.
تكلف الأستاذ بمعالجة الشريط و باستخراج مختلف الصور للحبل مستعينا ببرنامج معلوماتي مناسب، ثم اختار الصورتين رقم 8 و رقم 12 قصد الدراسة و الاستثمار (الشكل أسفله).





انقل الجواب الصحيح.

1. المدة الزمنية الزمنية Δt الفاصلة بين اللحظتين اللتين التقطت فيهما الصورتان رقم 8 و رقم 12 هي:

$\Delta t=0,12\ s$ $\Delta t=0,16\ s$
$\Delta t=0,20\ s$ $\Delta t=0,24\ s$

2. المسافة المقطوعة خلال المدة الزمنية Δt هي:

$d=2\ cm$ $d=0,50\ m$
$d=1,00\ m$ $d=1,50\ cm$

3. سرعة انتشار الموجة هي :

$V=5,10\ m.s^{-1}$ $V=6,25\ m.s^{-1}$
$V=7,30\ m.s^{-1}$ $V=10,50\ m.s^{-1}$

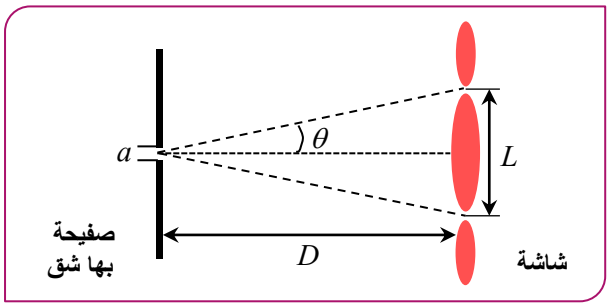
4. تعبير استطالة نقطة M من الحبل بدلالة استطالة المنبع S هو:

$y_M(t)=y_S(t+\tau)$ $y_M(t)=y_S(t-\tau)$
$y_M(t)=y_S(\tau-t)$ $y_M(t)=y_S(t-2.\tau)$

التمرين 8° : Type BAC | 30 min

انطلاقا من سنة 1921 وضع الفيزيائي أوغست فرينيل (August Fresnel) فرضية أن الضوء موجة كهرمغنطيسية مستعرضة و أن التشوه الذي ينتشر هو عبارة عن مجال كهربائي و مجال مغنطيسي.

I) لتحديد طول الموجة λ لموجة ضوئية منبعثة من جهاز لازر، نضيء شقا عرضه $a=5.10^{-5}\ m$ بضوء أحادي اللون طول موجته في الفراغ هو λ، ثم نضع شاشة (E) على مسافة $D=3\ m$ من الشق، فنشاهد على الشاشة مجموعة من البقع الضوئية، بحيث يكون عرض البقعة المركزية هو $L=7,6.10^{-2}\ m$.



1. هل الضوء موجة طولية أم موجة مستعرضة ؟
2. ما اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل أعلاه ؟
3. أذكر الشرط الذي يجب أن يحققه عرض الشق a للخيط لكي تحدث هذه الظاهرة.
4. ذكِر بالعلاقة بين θ و λ و a .
5. أعط تعبير λ بدلالة D و L و a. أحسب λ .
(نعتبر أن θ زاوية صغيرة و نأخذ $\tan\theta \approx \theta$).
5. هل هذا الضوء مرئي بالعين ؟ علل .

II) لتحديد قيمة طول موجة ضوئية في الزجاج، نرسل حزمة ضوئية أحادية اللون منبعث من جهاز لازر على وجه موشور من الزجاج معامل انكساره $n=1,58$.

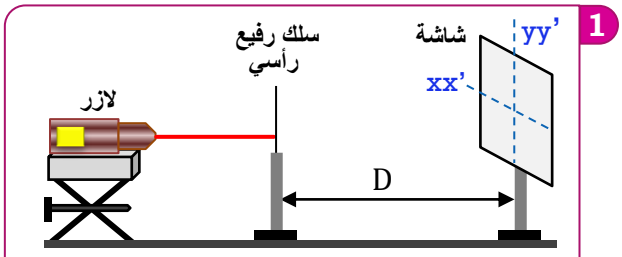
نعطي:
- طول الموجة الضوئية في الفراغ: $\lambda_0=665,4\ nm$.
- سرعة انتشار الضوء في الفراغ هي: $c=3.10^8\ m.s^{-1}$.

1. أحسب N تردد هذه الموجة الضوئية.
2. أحسب قيمة V سرعة انتشار الموجة الضوئية في الموشور.
3. أوجد قيمة λ_1 طول الموجة للحزمة الضوئية خلال انتشارها في الموشور.
4. ماذا نشاهد على الشاشة عندما نستبدل الضوء الأحادي اللون بضوء أبيض ؟ وما اسم هذه الظاهرة ؟

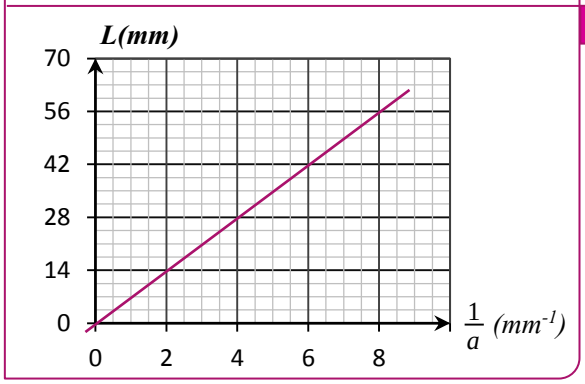
التمرين 9° : | 25 min | Type BAC

ننجز تجربة حيود الضوء بواسطة منبع لازر أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ. نضع على بعد بضع سنتيمترات من هذا المنبع سلكا رفيعا قطره a و على المسافة $D=5,54\ m$ من شاشة (الشكل 1) .

1



2



I) نضيء السلك بواسطة منبع اللازر فنلاحظ بقعا للحيود، نرمز لعرض البقعة المركزية بالرمز L .

1. هل نشاهد ظاهرة الحيود على المحور xx' أم على المحور yy' ؟
2. ما طبيعة الضوء التي تبرزها ظاهرة الحيود ؟
3. وضح - مستعينا بتبيانة مبسطة - الفرق الزاوي θ و عرض البقعة المركزية L و المسافة D الفاصلة بين السلك و الشاشة.
4. أوجد تعبير العرض L بدلالة a و D و λ .

(نعتبر أن θ زاوية صغيرة جدا و نأخذ $\tan\theta \approx \theta$)

II) نستعمل أسلاكا ذات أقطار مختلفة و نقيس بالنسبة لكل سلك العرض L للبقعة المركزية، نحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 الذي يمثل تغيرات العرض L بدلالة $\frac{1}{a}$.

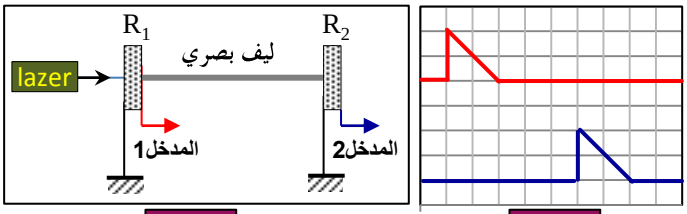
1. باستغلال المبيان حدد طول الموجة λ . هل تنتمي λ للمجال المرئي؟
2. نقوم بنفس التجربة السابقة و نضع مكان السلك بالضبط شعرة قطرها d. أعطى قياس عرض البقعة المركزية الملاحظة على الشاشة القيمة $L'=42\ mm$. باستعمال المبيان حدد d .

التمرين 10° : | 25 min | Type BAC

لتحديد سرعة انتشار موجة ضوئية في ليف بصري طوله $L=200m$ تم انجاز التركيب الممثل في الشكل1 حيث يمكن اللاقطان R_1 و R_2 المركبين في طرفي الليف البصري، من تحويل الموجة الضوئية إلى موجة كهربائية نعاينها على شاشة راسم التذبذب . الشكل2.

معطيات:

- الحساسية الأفقية هي: $0,2\ \mu s/div$.
- سرعة الضوء في الفراغ : $c=3.10^8\ m.s^{-1}$.
- نقرأ على لصيقة اللازر، طول الموجة في الفراغ: $\lambda_0=600\ nm$.



الشكل-1

الشكل-2

I) باستغلال الشكل-2 :

1. حدد التأخر الزمني τ المسجل بين R_1 و R_2 .
2. احسب V سرعة انتشار الموجة الضوئية في الليف البصري.
3. استنتج معامل الانكسار n لليف البصري.
4. احسب طول الموجة الضوئية λ في قلب الليف البصري.

II) الليف البصري وسط شفاف يتغير معامل انكساره مع طول الموجة الواردة وفق العلاقة التالية: $n=1,484+\frac{5,6.10^{-15}}{\lambda_0^2}$ في (SI).

نعوض المنبع الضوئي بمنبع آخر طول موجته في الفراغ $\lambda'_0=400nm$ بدون تغيير أي شيء في التركيب التجريبي السابق.

أوجد التأخر الزمني τ' الملاحظ على شاشة راسم التذبذب.

التمرين 11° : | 35 min | Type BAC

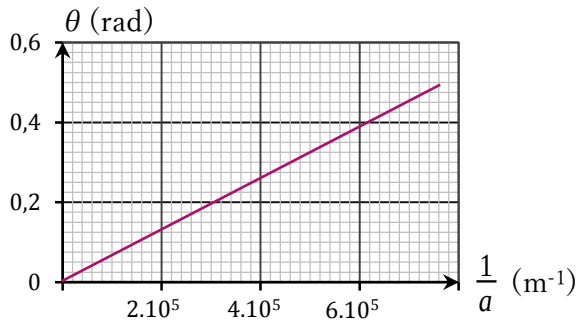
لا يتعلق تردد موجة ضوئية بوسط الانتشار و يتعلق فقط بتردد منبعها. سرعة انتشار موجة ضوئية في وسط شفاف دائما أصغر من سرعة انتشارها في الفراغ و تحيد عند اجتيازها لشق عرضه صغير نسبيا.

I) يرد شعاع أحادي اللون على موشور ذي زاوية $A=30°$، نغير قيم زاوية الورود i و نقيس زاوة الانحراف D بين الاتجاه البدئي للشعاع الوارد و الاتجاه النهائي للشعاع المنبثق من الموشور فنلاحظ أن D تمر بقيمة دنيا D_0 في حالة $i=i'$ علما أن $D_0=20,56°$ و $n_{air}=1$.

1. ذكر بالعلاقات المميزة لموشور معامل انكساره n موضوع في الهواء.
2. أوجد تعبير معامل الانكسار n بدلالة A و D_0 . احسب قيمة n.

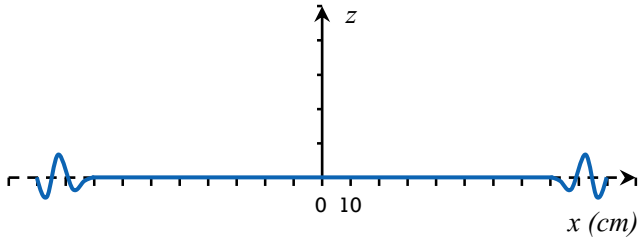
II) ننجز تجربة حيود ضوء أحادي اللون طول موجته λ منبعث من جهاز اللازر باستعمال شق عرضه a و شاشة تبعد عن الشق بمسافة $D=1,6m$. نقيس الفرق الزاوي θ بالنسبة لقيم مختلفة لعرض الشق a و نمثل مبيانيا $\theta=f(\frac{1}{a})$ ، فنحصل على المنحنى الممثل أسفله.

1. ارسم تبيانة مبسطة للتركيب التجريبي.
2. كيف يتغير عرض البقعة المركزية L مع a ؟
3. حدد مبيانيا λ . هل يتبدد هذا الضوء عند اجتيازه لموشور ؟
4. نزيل الشق و نضع مكانه خيطا رفيعا قطره d فنحصل على ظاهرة الحيود حيث عرض البقعة المركزية هو $L=2,5\ cm$. حدد d.



التمرين : 12° | 20 min | Type BAC

عندما يرمي الصياد صنارته في البحر يسقط الرصاص في الماء عند نقطة O' في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s ، نلاحظ ظاهرة انتشار موجة ميكانيكية على سطح الماء حيث يتم تسجيل مقطع منه عند لحظة t بواسطة كاميرا رقمية مناسبة و متطورة (انظر الوثيقة أسفله) .



1. أ- اعط تعريف الموجة الميكانيكية المتوالية.
   ب- ما طبيعة الموجة المنشرة على سطح الماء ؟ (مستعرضة أم طولية).
2. الموجة تصل إلى نقطة A ذات الأفصول $x=2,00.10^{-1}\ m$ عند اللحظة $t_1=2,00\ s$.
   أ- أحسب سرعة الموجة الميكانيكية المدروسة.
   ب- انطلاقا من الوثيقة أعلاه، حدد اللحظة t' حيث تعود النقطة A إلى حالة السكون.
4. عند اصطدام الرصاص بسطح الماء يتم إحداث صوت ينتشر في الماء و في الهواء حيث $v_{air}=340\ m.s^{-1}$.
   أ- يلتقط الصياد الصوت عند اللحظة $t_2=1,0.10^{-2}\ s$. حدد المسافة بين النقطة O' و الصياد .
   ب- توجد سمكة على بعد 30m من النقطة O' تلتقط الصوت بتأخر زمني $\tau=1,0.10^{-2}\ s$ بالنسبة للصياد.
   1- عبر عن اللحظة t_3 لحظة التقاط السمكة للصوت بدلالة التأخر الزمني τ و t_2 .
   2- استنتج سرعة انتشار الصوت في الماء. ماذا تستنتج ؟

التمرين : 13° | 20 min | Type BAC

نحدث موجة فوق صوتية بواسطة منبع S للموجات فوق الصوتية، و نقيس التأخر الزمني بين ميكروفونين M_1 و M_2 موجودين في الهواء و تفصل بينهما المسافة $d=M_1M_2=3,4cm$ فنجد $\tau=100\ \mu s$.

1. ارسم تبيانة التركيب التجريبي المستعمل.
2. احسب V_1 سرعة انتشار الموجة فوق الصوتية في الهواء.
3. تستعمل الموجات فوق الصوتية في ميدان الفحص بالأشعة فوق الصوتية (Echographie) . سرعة انتشار الموجات فوق الصوتية في جسم الإنسان هي $V_2=1500\ m.s^{-1}$.
   أ- قارن V_1 و V_2 و اعط تفسيرا لنتيجة المقارنة.
   ب- أدى حساب المدة الزمنية Δt ، بين إرسال و استقبال الموجة فوق الصوتية، اثناء فحص قلب مريض إلى القيمة $\Delta t=20\ \mu s$.
   احسب المسافة ℓ بين موضع المنبع S على جسم المريض و قلبه.

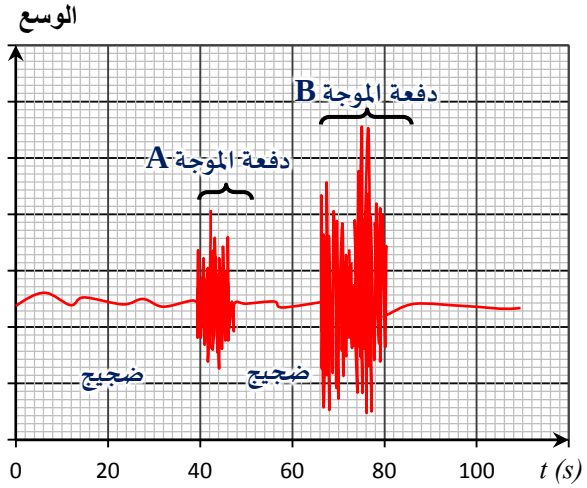
التمرين : 14° | 25 min | Type BAC

عند حدوث زلزال ينتشر نوعان من الموجات.

- موجات P : تنتشر في الأجسام الصلبة و السائلة.
- موجات S : تنتشر في الأجسام الصلبة فقط .

الموجات P أسرع من الموجات S .

نتخذ أصل التواريخ t=0 ، لحظة بداية الهزة الأرضية، أدى تسجيل الهزة على مقياس الزلازل إلى تسجيل الإشارتين A و B التاليتين:



رسم توضيحي

1. يطلق على الموجات P، موجات الانضغاط و هي موجات طولية، و يطلق على الموجات S الموجات القصية (de cisaillement) و هي موجات مستعرضة.
   ما نوع الموجات التي يمثلها الرسم التوضيحي أعلاه ؟
2. حدد من بين الإشارتين A و B المسجلتين على مقياس الزلازل الإشارة الموافقة لكل من الموجتين S و P.
3. علما أنه تم الشعور بالهزة الأرضية على الساعة 8h15min20s، حدد لحظة حدوة الهزة.
4. سرعة انتشار الموجة P هي $V_P=10km/s$. احسب المسافة الفاصلة بين مركز الهزة و مكان تواجد مقياس الزلازل.
5. نفترض أن سرعة انتشار الموجة S ثابتة. احسب قيمتها V_S .

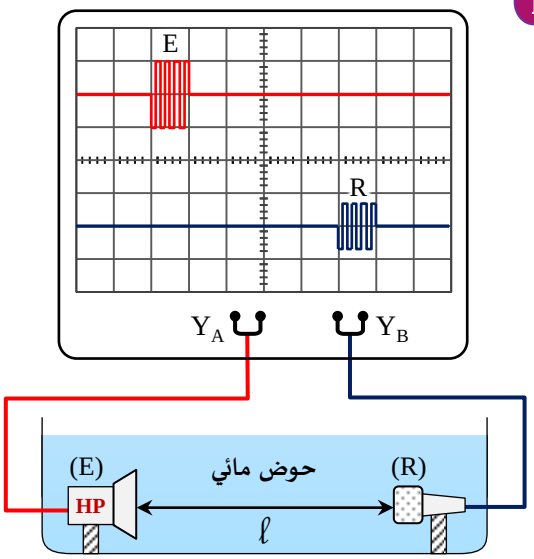
سلم التنقيط

تمرين 15 : بعض خاصيات الموجات الصوتية

7,5 نقط | 40 min

لتحديد سرعة انتشار الموجات الصوتية في الماء، نضع على استقامة واحدة ، في حوض من الماء، باعثا E (مكبر الصوت) و مستقبلا R (مكروفون) للموجات الصوتية تفصل بينهما مسافة $\ell = 1{,}50$ m .
عندما ربطنا الباعث E بالمدخل Y_A و المستقبل R بالمدخل Y_B لراسم التذبذب حصلنا على الشكل الممثل في الوثيقة 1 جانبه.

1



➤ **نعطي:** الحساسية الأفقية 0,2ms/div .

❶ هل الصوت موجة طولية أم موجة مستعرضة ؟ — 0,5

❷ تصل الموجة الصوتية إلى الميكروفون R بتأخر زمني τ بالنسبة للباعث E. — 1
أعط المدلول الفيزيائي للمقدار τ ثم حدد قيمته.

❸ احسب قيمة V_{eau} سرعة انتشار الموجات الصوتية في الماء. — 1

❹ نزيل حوض الماء. فتنتشر الموجات الصوتية في الهواء. في هذه الحالة تتعلق سرعة الانتشار بمعامل الانضغاط χ و بالكتلة الحجمية ρ .
بالنسبة للهواء: $\rho = 10^{-3}$ kg.m^{-3} و $\chi = 8{,}65.10^{-3}$ m.kg^{-1}.s^2 .
في هذه الشروط، يعبر عن سرعة انتشار الموجات الصوتية بإحدى العلاقات التالية:

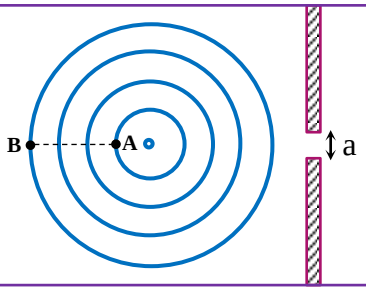
$$V_{air} = \frac{1}{\sqrt{\rho.\chi}} \quad ① \qquad V_{air} = \frac{1}{\rho.\chi} \quad ② \qquad V_{air} = \sqrt{\rho.\chi} \quad ③$$

أ- باعتمادك على معادلة الأبعاد، أوجد العلاقة الصحيحة ثم احسب قيمة V_{air} . — 1

ب- قارن V_{eau} مع V_{air} و استنتج . — 0,5

❺ نأخذ الحوض المائي و نحدث فيه بواسطة هزاز تردده قابل للضبط أمواجا دائرية متوالية جيبية. نضيء الحوض بوماض فنحصل على توقف ظاهري للموجات عندما نضبط تردده على القيمة $N_S = 10$ Hz . يمثل الشكل 2 خطوط الذرى للموجات بحيث AB=15cm .
نضيف لحوض الموجات صفيحتين أفقيتين تفصل بينهما مسافة a=2 cm .

2



أ- حدد تردد الموجات N و طول الموجة λ و استنتج سرعة انتشار الموجات V. — 1

ب- قارن حركة اهتزاز النقطتين A و B . — 0,5

ج- عندما نضبط تردد الهزاز على القيمة N'=15Hz، نجد $\lambda' = 4$cm . — 1
أحسب سرعة الانتشار V' في هذه الحالة ثم قارنها مع V. ماذا تستنتج ؟

د – نضبط تردد الهزاز من جديد على القيمة 10Hz. انقل الشكل 2 و ارسم شكل الموجات بعد اجتيازها للفتحة a ثم احسب قيمة الفرق الزاوي θ . — 1

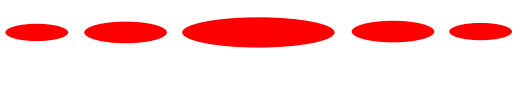
تمرين 16 : دراسة موجة ضوئية

5,5 نقط | 30 min

سنة 1921 وضع الفيزيائي أوغست فرينيل (August Fresnel) فرضية أن الضوء موجة كهرمغنطيسية مستعرضة و أن التشوه الذي ينتشر هو عبارة عن مجال كهربائي و مجال مغنطيسي.
نستعمل بعض خاصيات الضوء لتحديد طول الموجة λ_0 لموجة ضوئية منبعثة من جهاز لازر ثم تحديد بعض المقادير الموجية في قلب ليف بصري.
لتحقيق هذا الهدف نضيء شقا عرضه $a = 4.10^{-5}$ m بضوء أحادي اللون طول موجته في الفراغ λ_0، ثم نضع شاشة (E) على مسافة D=2m من الشق ، فنشاهد على الشاشة بقع ضوئية أفقية (الوثيقة 3)، بحيث يكون عرض البقعة المركزية هو $L = 6.10^{-2}$ m .

➤ **نعطي:** سرعة انتشار الضوء في الفراغ $c = 3.10^8$ m.s^{-1}.

3



الشكل الملاحظ على الشاشة

❶ هل يوجد الشق في مستوى أفقي أم في مستوى رأسي ؟ — 0,5

❷ ارسم شكلا مبسطا تبرز فيه المقادير التالية: a و D و L و الفرق الزاوي θ . — 1

❸ ما اسم الظاهرة التي يبرزها الشكل الممثل في الوثيقة 3 جانبه ؟ — 0,5

❹ اذكر الشرط الذي يجب أن يحققه عرض الشق a لكي تحدث هذه الظاهرة . — 0,5

❺ عبر عن الفرق الزاوي θ بدلالة L و D . نأخذ: $\tan\theta \approx \theta$. — 0,5

❻ استنتج تعبير طول الموجة λ_0 بدلالة L و D و a . احسب قيمة λ_0 . هل هذا الضوء مرئي ؟ — 1,5

❼ احسب التردد N و السرعة V و طول الموجة λ لهذه الموجة الضوئية عندما تنتشر في قلب ليف بصري معامل انكساره n=1,5 . — 1